Die mechanischen Werkstätten der Stadt Göttingen

ihre Geschichte und ihre gegenwärtige Einrichtung

DENKSCHRIFT

herausgegeben bei Gelegenheit der im Jahre 1900 zu Paris stattfindenden Weltausstellung von den vereinigten Mechanikern Göttingens.

Besorgt von O. Behrendsen,

Prof. am Königl. Gymnasium zu Göttingen.

Preis 2 Mark.



1900.

Verlag von F. E. Haag, Melle in Hann.



Gauss und Weber.

Nach einem Original im Besitz von Wilhelm Lambrecht in Göttingen.

Vorwort.

Die vorliegende, von den vereinigten Mechanikern Göttingens herausgegebene Denkschrift ist zunächst für die im Jahre 1900 stattfindende Pariser Weltausstellung bestimmt. Überhaupt soll sie die Aufmerksamkeit der Interessenten in der Wissenschaft und Technik viel mehr als dies vielleicht bisher der Fall war, auf die ausserordentliche Vielseitigkeit und Bedeutsamkeit der hiesigen feinmechanischen Betriebe lenken. Möchte es gelingen, dadurch den Fachkreisen ein anschauliches Bild dessen zu geben, was an mechanischen Erzeugnissen hier auf den verschiedensten Gebieten zu finden ist.

Die Anregung zu dem gemeinsamen Unternehmen gab Herr Professor Nernst, der meinte, dass dadurch eine so sehr wünschenswerte direkte Verbindung zwischen Konsumenten mechanischer Produkte und den betreffenden Werkstätten herbeigeführt werden könne.

Göttingen, im März 1900.

O. Behrendsen, Professor.

Inhalt:



Göttingen im Jahre 1760.

I. Teil

Geschichte der Mechanik in Göttingen

von

O. Behrendsen.

Wer die Geschichte eines Volkes schreiben will, darf sich nicht mit der Schilderung der äussern Schicksale desselben, der Verfassungsänderungen, der politischen Beziehungen zu anderen Nationen begnügen. Er muss auch ein Bild von der Entwicklung des geistigen und des gesamten Kulturlebens überhaupt entwerfen. —

Nach gewisser Richtung hin hat man diesen Grundsatz wohl erkannt und beherzigt. Längst sind Darstellungen der Entwicklung aller möglichen Wissenschaften gegeben worden. Literatur- und Kunstgeschichten sind reichlich vorhanden und finden in dem Maasse Würdigung und Interesse, als es an Schilderungen der Geschichte des Handwerkes und der Gewerbe (soweit sie nicht gerade Kunstgewerbe sind) fehlt. — Erst in neuester Zeit scheint man die hier bestehende Lücke zu fühlen, und es ist sehr zu begrüssen, wenn von Seiten namhafter Forscher es unternommen wird, hier ergänzend einzugreifen. Soll es nun aber möglich werden, eine übersichtliche Darstellung auch des gesamten gewerblichen Lebens in Deutschland zu geben, so müsste zunächst für einzelne kleinere Gebiete diese Arbeit im Detail

unternommen werden. Erst wenn eine Fülle von dahin bezüglichen Spezialschilderungen entstanden sind, wird sich ein vollkommenes Bild der Gesamtgeschichte der Handwerke und Gewerbe herausschälen lassen.

Von diesem Standpunkt aus hat der Verfasser, als er aufgefordert wurde, zu der vorliegenden Denkschrift eine geschichtliche Einleitung zu liefern, sich dieser Arbeit unterzogen, die bezweckt, eine Darstellung der Entwicklung der Mechanik in Göttingen zu geben. Sollte diese kleine Schrift den Anstoss zu ähnlichen Monographien geben, würde ein wesentlicher Zweck derselben erfüllt sein.

Als der Verfasser sich mit dem vorliegenden Stoffe näher vertraut machte, schienen sich ihm gewisse natürliche Abschnitte in der Entwicklung der hiesigen Mechanik zu ergeben, die der Schilderung denn auch in der That zu Grunde gelegt wurden.

Es zeigte sich nämlich als der bemerkenswerteste Zug der Göttinger Mechanik bis zum achtzehnten Jahrhundert die Thatsache, dass ihre Vertreter wesentlich als Angestellte der Universität Bedeutung haben, dass die gewerbliche Seite ihrer Thätigkeit in den Hintergrund tritt und dass eigene selbständige Arbeiten nur als Ausnahmefälle zu betrachten sind, dass vielmehr die Thätigkeit des mechanischen Künstlers wesentlich auf einem Kopieren ausländischer, besonders englischer Modelle beruht.

Ein zweiter Abschnitt beginnt mit dem ersten Dezennium des neunzehnten Jahrhunderts, als die Hauptvertreter der Mechanik hier selbständiger und selbstthätiger werden, und mit der immer mehr erwachenden wissenschaftlichen Forschung schritthaltend eigene Ideen zur Ausführung gelangen; allerdings sind die Arbeitsmethoden noch den englischen nachgebildet. Gleichzeitig lernt der Mechaniker es, auch Geschäftsmann zu werden. Nach aussen hin werden Verbindungen angeknüpft, gewisse mechanische Erzeugnisse können nur aus Göttingen bezogen werden.

Mit Anfang der dreissiger Jahre geht über Göttingen die Sonne des Gauss-Weberschen Genius auf, die ihre Strahlen auch auf die heimische Feinmechanik wirft und sie zu einer tonangebenden in Deutschland macht. Völlig befreit von englischem Einfluss sind deutsche Arbeitsmethoden einzig massgebend geworden. Die Vertreter der damaligen Mechanik fühlen sich als universelle Künstler, und wenn sie auch von allen möglichen Seiten her in Anspruch genommen werden, sind sie doch noch weit davon entfernt, einzelnen, engeren Zweigen sich speziell zu widmen, um gewerblich vorteilhafter sich zu stellen.

Seit der Neubegründung des deutschen Reiches tritt nach dieser Richtung sehr schnell eine völlige Änderung ein; eine vierte Periode zeigt sich in sehr charakteristischen Merkmalen. Nicht mehr wird die Göttinger Mechanik wie bislang von zwei Hauptsäulen getragen. Eine volle astreiche Krone entwickelt sich aus dem alten Stamm. Die einzelnen Vertreter suchen sich mehr oder weniger zu spezialisieren, die Arbeitsmethoden individualisieren sich; die Handarbeit an der universellen Drehbank wird vielfach durch

Feinarbeit an modernen Spezialmaschinen ersetzt, welche Massenherstellung bei vollkommenster Präzision gestatten. Die Göttinger Mechanik nimmt nunmehr eine Weltstellung ein, ihre Erzeugnisse wandern überall hin ins Ausland, das mit Vielem des hier Geschaffenen nicht mehr erfolgreich konkurrieren kann.

Erster Abschnitt.

Die Mechanik in Göttingen bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts.

Die Versuche, schon in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts in Göttingen die Existenz heimischer Mechaniker nachzuweisen, mussten als erfolglos aufgegeben werden. Alle hierzu in Anspruch genommenen Quellen versagten vollständig. Nirgends werden unter den Gewerbetreibenden der Stadt, weder in den Steuerlisten oder in den Bürgerbüchern mechanische Künstler aufgeführt. Dass solche in Göttingen gar schon in früheren Jahrhunderten noch vor dem dreissigjährigen Kriege, der die Stadt furchtbar mitgenommen und auf ein Jahrhundert hin in ihr allen Wohlstand vernichtet hatte, so wie einst in Kassel oder Braunschweig eine Heimstätte gehabt hätten, ist nicht wahrscheinlich. Göttingen war damals ein Landstädtchen; und es gehörte schon ein so gewaltiger Magnet wie der Hof seiner gelehrten und kunstsinnigen Fürsten (insbesondere der Landgrafen Wilhelm IV. im sechzehnten und Karl am Ende des siebzehnten und Anfang des achtzehnten Jahrhunderts) dazu, um im benachbarten Kassel eine so tiefgehende mechanische Thätigkeit zu entwickeln, wie sie dort in der That bestanden hat. Selbst als 1737 in Göttingen die Universität eröffnet worden war, dürfte sich hier zunächst kaum von mechanischer Thätigkeit mehr gezeigt haben, als vielleicht etwas Brillenmacherei. Fehlte es doch bis zur Mitte des Jahrhunderts auch gänzlich an naturwissenschaftlichen Instituten und Sammlungen (wenn man von der bereits 1738 im botanischen Garten erbauten Anatomie absieht).

Wir werden somit nicht fehlgreifen, wenn wir als Geburtsjahr der Mechanik in Göttingen das Jahr 1751 ansehen, in welchem die Gründung des ersten Institutes, der Sternwarte erfolgte oder wie man damals sich ausdrückte „des Observatoriums“. Dieselbe wurde in „Klein Paris“ östlich vom Ausgange der Nicolaistrasse auf einem alten Festungsturme eingerichtet, an dessen Mauerresten noch vor wenigen Jahren sich ein kleines, epheubewachsenes Häuschen lehnte.

Mit der Anlage des Observatoriums betraute man den „Geheimen Rat“ Segner, (den Erfinder des bekannten „Wasserrades“, das jedenfalls also in Göttingen zuerst konstruiert worden ist), dem schon 1755 der geniale

Astronom Tobias Mayer folgte und die Göttinger Sternwarte durch seine bahnbrechenden Arbeiten damals schon zu einer Berühmtheit machte. Nach Mayers Tode (1792) führte Lowitz kurze Zeit die Oberaufsicht dieses Institutes, bis 1764 Kästner nach Göttingen kam, auf dessen Betreiben sie in den Jahren 1782 und 88 durch Anbauten erweitert wurde. Zu wissenschaftlichen Arbeiten, d. h. zu astronomischen Messungen, verwandte man damals ausschliesslich Quadranten, die zum Teil in sehr grossen Dimensionen ausgeführt und wie alle sonstigen Instrumente aus England bezogen wurden. Dass England hierin damals eine so bevorzugte Stellung einnahm, ist nicht allein aus der engen politischen Verbindung zwischen Hannover und Britannien zu erklären. Die rege Seefahrt Englands musste schon allein die Beschäftigung mit der Mechanik zu einer sehr lohnenden machen und hier eine mustergiltige mechanische Industrie hervorrufen. Dazu kam die Nachwirkung der klassischen Periode auf dem Gebiete der Astronomie und Physik am Ende des siebzehnten und in der ersten Hälfte des achtzehnten Säkulums, welche durch Namen wie Newton, Hooker, Halley, Bradley, Graham u. a. genügend gekennzeichnet wird.

Wenn es also gewissermassen als conditio sine qua non galt, seinen Instrumentenschatz von englischen Künstlern für schweres Geld zu beziehen, müssen wir es als eine besonders einsichtige Massregel bezeichnen, dass man sofort bei der Gründung der Sternwarte darauf bedacht war, in Göttingen tüchtige Mechaniker heimisch zu machen, um nicht völlig den Umständlichkeiten und Schwierigkeiten des englischen Bezuges preisgegeben zn sein. Vielleicht mochte man zunächst nur an passende Kräfte gedacht haben, welche die Instandhaltung der Instrumente zu übernehmen und vorkommende Reparaturen auszuführen hätten. Bald jedoch machte man den Versuch, von diesen Hilfskräften grösseren Nutzen zu ziehen und einzelne neue Instrumente oder Instrumententeile ganz herstellen zu lassen. Freilich galt dabei das englische Modell als treu nachzuahmendes Vorbild.

Die für das Observatorium gewonnenen Mechaniker gehörten mit zum Körper der Universität, die damals eine Art Staat im Staate war, d. h. nicht zur Stadtgemeinde gehörte und auch ihre eigene Gerichtsbarkeit besass. Daher erklärt sich auch der Umstand, dass die Mechaniker des achtzehnten Jahrhunderts nicht Göttinger Bürger waren. Nur wenige Ausnahmen sind hier zu verzeichnen. Dafür waren sie auch, wie die Professoren, steuerfrei und figurieren nicht in den Listen der den Stadtsäckel bereichernden Gewerke. —

Man darf sich übrigens das Verhältnis der damaligen Mechaniker zur Universität nicht so denken, als ob sie verpflichtet gewesen wären, ausschliesslich für dieselbe zu arbeiten. Sie haben jedenfalls daneben das Publikum der Stadt und Umgebung mit den damals gängigen „optischen" Artikeln zu versorgen gehabt.

Zu den ältesten Mechanikern, welche in der geschilderten Beziehung zum Observatorium standen, gehörte der Senator **Lebrecht Kampe.** Er besass diese städtische Würde schon Anfang der sechziger Jahre, und

wir müssen daraus schliessen, dass er zu den Auserwählten unter den Mechanikern seines Säkulums gehörte, die Hauseigentümer und Bürger der Stadt Göttingen waren. Jedenfalls muss er ein schwunghaftes Geschäft besessen und sich des allgemeinen Ansehens erfreut haben, da er sonst wohl nicht zu dieser städtischen Würde gelangt wäre.

Seine Thätigkeit als Mechaniker wird in die Zeit von 1750 bis etwa 1780 zu legen sein. 1786 ist er jedenfalls schon gestorben.

Dass Kampe eine eigentliche offizielle Stellung am Observatorium eingenommen habe, ist nicht wahrscheinlich. Doch führte er erhebliche Arbeiten für dasselbe aus. So ist es bekannt, dass die Sternwarte zwei astronomische Pendeluhren von seiner Hand besass, die nur alle vier Wochen aufgezogen zu werden brauchten. Ferner ist es sicher, dass auch Tobias Mayer ihn zu wichtigen Arbeiten heranzog.

An dem kleinen (einfüssigen) Quadranten, mit welchem dieser Gelehrte seine berühmten Mondtafeln herstellte, hat Kampe den optischen Teil geliefert. Da Mayer aber an diesem Instrumente auch ein Mikrometer nach eigenen Angaben anbringen liess, so wird kaum eines Anderen Hand als die Kampes dieses zarte Instrument verfertigt haben. Nach Mayers Tod war Kampe etwa 1770 sogar bereits im Stande, einen eigenen grösseren, beweglichen Quadranten zu erbauen, dessen Radius 3 Fuss betrug und der noch jetzt auf der Sternwarte aufbewahrt wird. Derselbe besass zwei Teilungen in 90 und in 96 Grad; vermittelst einer Mikrometerschraube und des Verniers liessen sich an der 90 Gradteilung Sekunden, an der 96 Gradteilung Minuten ablesen. — Wir müssen somit in Lebrecht Kampe den eigentlichen Altmeister der Göttinger Mechanik erblicken. Auch war er berühmt dadurch, dass er Fernrohre für allerlei Zwecke lieferte, welche an Güte den damals besonders geschätzten englischen Instrumenten völlig gleich kamen. Die Linsen zu diesen seinen Instrumenten schliff er selbst, wie das zu seiner Zeit notwendig war, wo eine fabriksmässige Herstellung von Linsen noch nirgends ausgeübt wurde. Übrigens erteilte er auch im Glasschleifen sowie anderen mechanischen Künsten Unterricht und hatte dazu von der Universität eine Art Lehrauftrag erhalten.

Doch musste er solche Lehrthätigkeit mit einigen seiner Berufsgenossen teilen; vor Allem mit dem „Universitäts-Opticus“ **Johann Christian Baumann.** Dieser scheint, wie sein Titel es auch verrät, vorwiegend optische Instrumente neben seiner Brillenmacherei verfertigt zu haben. Es wird bezeugt, dass in seiner Werkstätte grössere Fernrohre, sogar solche mit 5 Okularen, gebaut wurden, desgleichen Sonnen- und zusammengesetzte Mikroskope, wobei die Sammlung des Observatoriums vorbildlich gewirkt haben wird, in welcher ebenfalls solche Instrumente vorhanden waren.

Neben dem eben Genannten waren auf mechanischem Gebiete in jener Zeit noch thätig **Balthasar Poppe** und **Christian Riepenhausen** der Ältere, welche beide bis gegen das Ende des Jahrhunderts (circa 1795)

noch wirkten. Auch sie waren besonders auf optischem Gebiete thätig und dürften ebenfalls Unterricht „in mechanicis“ gegeben haben.

Dasselbe gilt von **Johann Wilhelm Reus**, der als Glasschleifer einen Namen besass, aber schon Anfangs der achtziger Jahre starb. Eine mehr untergeordnete Stellung nahmen die Mechaniker **Anton Detlef Christoff** und **Anton Oliver** ein, letzterer namentlich als guter Barometermacher bekannt. —

Längere Jahre blieb das Observatorium das einzige für die Befruchtung mechanischer Thätigkeit in Frage kommende Institut. Erst 1765 kommt ein weiteres hinzu, die Modellkammer, welche wenigstens nach gewissen Richtungen hin einen Einfluss auszuüben im Stande war. Dieselbe nahm von einer kleinen Sammlung von Brücken-, Mühlen-, Pumpenmodellen und ähnlichen ihren Ursprung, welche auf dem Observatorium aufbewahrt gewesen war. Nachdem Kästner darüber die Oberaufsicht 1764 erhalten hatte, nahm die Modellkammer einen raschen Aufschwung und bildete sich zu einer sich rapid vermehrenden und gut organisierten Sammlung aus. Zu den technischen Modellen kamen mit der Zeit auch mathematische und physikalische, was natürlich wiederum der Göttinger Mechanik zu Gute kam, insofern es ihr Anregung und Gelegenheit gewährte, ihr Arbeitsfeld zu erweitern.

Auf dem Observatorium war nach Baumanns und Kampes Tod (Anfang oder Mitte der achtziger Jahre) an des ersteren Stelle als „Universitäts-Opticus“ der Mechaniker **Johann Zacharias Gotthard** ernannt worden. Kästner hatte sich seiner Ausbildung speziell angenommen und ihn zum Bau der einschlägigen Instrumente angeleitet. Es heisst von ihm, dass er sehr tüchtig war und die von Kästner erhaltene Anleitung wohl zu benutzen verstanden hätte. Gotthard scheint denn auch in der That eine besondere Vertrauensstellung eingenommen zu haben, so dass ihm die Obhut über alle Apparate der Sternwarte anvertraut war und Kästner nur die Oberaufsicht führte. Gotthard nahm diese Stellung bis zu seinem im Jahre 1813 erfolgten Tode ein.

Auch für die Modellkammer hatte Kästner einen hierfür sich besonders eignenden Mann sich herangebildet, den Mechaniker **Nikolaus Bogislav von Ciechansky**, wahrscheinlich ein Pole von Geburt, der schon vor dem Jahre 1770 sich hier angesiedelt haben muss. Ciechansky erhielt die Oberaufsicht über die Modelle und scheint auch selbst emsig an der Erweiterung der Sammlung gearbeitet zu haben, welche übrigens im Jahre 1781 durch Ankauf einer fremden Sammlung einen ganz wesentlichen Zuwachs erhielt. Ein grosser Teil der technischen Modelle ist jetzt im städtischen Altertumsmuseum aufbewahrt; an einem derselben findet sich noch Ciechanskys Namen mit der Jahreszahl 1773. Mit der Verfertigung optischer Instrumente scheint Ciechansky sich nicht befasst zu haben, dagegen legte er sich — wohl um des lieben Brotes willen — nebenbei auf die Verfertigung von allerlei Bandagen, Bruchbändern und dergleichen. Er starb hochbetagt

im Jahre 1828, nachdem schon bei seinen Lebzeiten, wie wir sehen werden, die Modellsammlung in andere Hände gelegt war.

Neben diesen beiden hauptsächlichsten mechanischen Künstlern begegnen wir in dem letzten Dezennium des achtzehnten Jahrhunderts hierselbst noch dem „Universitätsbarometermacher“ **Knieriem**, ferner **Franz Riepenhausen jun.**, welcher das Geschäft seines oben erwähnten Vaters fortsetzte und hauptsächlich Teleskope und sonstige optische Werkzeuge anfertigte und auch als Brillenmacher thätig war, während sein jüngerer Bruder Ernst Ludwig sich als Kupferstecher eines vorzüglichen Rufes erfreute. Ferner setzte nach des alten **Reus** Tode dessen Sohn die Glasschleiferei fort und legte auch eine Steinschleiferei an.

Ob der Spross einer älteren Göttinger Familie **Johann Andreas Klindwordt** mehr Uhrmacher oder eigentlicher Mechaniker gewesen sei, ist nicht mehr völlig zu ermitteln gewesen. Fast möchten wir der ersten Ansicht zuneigen, da er 1790 Bürger wurde und auch Ende der achtziger Jahre die Sternwarte eine Terzienuhr von seiner Hand erhielt, welche er nach eigener Erfindung ausgeführt hatte.

Eine sehr bekannte Persönlichkeit war ferner in den achtziger und neunziger Jahren der Uhrmacher **Johann Gottfried Rauschenplatt** durch seine Harfenspieluhr, die als eine der Hauptmerkwürdigkeiten der Stadt galt. Rauschenplatt war schon 1769 Bürger der Stadt geworden und lebte bis zum Anfang des neunzehnten Jahrhunderts.

Endlich liess sich in den letzten Jahren des achtzehnten Säkulums in einem Hause der Prinzenstrasse ein Mann nieder, der sich bald den Ruf eines vielseitigen und geschickten Mechanikers erwarb. Es war dies **Karl Trojan**, vielleicht von Geburt ein Franzose, ein origineller Kauz, von dem man sich die absonderlichsten Schnurren und Schwänke erzählte. Stolz auf sein Können und wohl überhaupt etwas cholerischer Natur war er im Stande, ein Instrument, das bei ihm bestellt war, vor den Augen des Käufers zu zerschlagen, falls dieser etwas daran bemängelte, sei es auch nur der Preis. Doch stand er im Rufe, ausgezeichnet genaue Instrumente, namentlich vortreffliche Thermometer zu liefern. Vom Magistrate war Trojan mit der Instandhaltung und Wartung der städtischen Turmuhren beauftragt. Im Jahre 1836 starb dieser wunderliche Mann, der zu der Universität in keiner weiteren Beziehung gestanden zu haben scheint.

Zweiter Abschnitt.

Beginn des neunzehnten Jahrhunderts bis zum Anfang der dreissiger Jahre.

Der Ausgang des achtzehnten Jahrhunderts und die ersten Dezennien des neunzehnten bedeuten für die Entwicklung der Naturwissenschaften an der Göttinger Universität den Beginn einer neuen, glanzvollen Ära. Es entstehen nach einander physikalische, chemische, mineralogische Institute, geleitet und ins Leben gerufen von wissenschaftlichen Grössen ersten Ranges. Aber auch die bereits bestehenden Institute nehmen nunmehr einen ungeahnten Aufschwung. So namentlich die Sternwarte und die Modellkammer.

Auf die Weiterentwicklung der Göttinger Mechanik muss dieser erfreuliche Umstand selbstredend von dem allergrössten Einfluss sein. In der That blüht dieselbe, trotz der politisch so finsteren Zeiten, schon in den ersten Dezennien des neuen Jahrhunderts sichtlich auf, besonders freilich nach dem Aufhören der napoleonischen Wirren.

Obschon bald nach Gründung des Observatoriums daselbst eine ganz kleine Zahl physikalischer Instrumente aufgehoben wurde, die sich auf einige Magnete, eine Elektrisier-Maschine, eine Luftpumpe und endlich auf ein Paar Hohlspiegel und Mikroskope beschränkte und von Kästner und Hollmann zu physikalischen Vorlesungen benutzt wurden, so war doch alles dies weit davon entfernt, auch nur als Beginn eines physikalischen Instituts gelten zu können. Der Begründung eines solchen rückte man erst näher, als man 1770 eine physikalische Professur einrichtete, die auch erst 1775 zu einem Ordinariat umgewandelt wurde. Diesen ersten Lehrstuhl hatte der geistvolle, allerdings mehr als Satiriker wie als Physiker bekannte Georg Christoph Lichtenberg inne. Lichtenberg, der mehrmals in England gewesen war, hatte aus eigenen Mitteln von dort eine Sammlung physikalischer Apparate mitgebracht. Im Jahre 1789 wurde dieser allmählich vermehrte Bestand vom Staate gegen eine Leibrente übernommen, blieb aber noch, mit dem schon vorher erwähnten kleinen Apparatenschatz vereint, zunächst in Lichtenbergs Wohnung; später musste derselbe ihn in dem Hause des Universitätsbuchhändlers Dieterich (Gothmarstrasse) unterbringen, wo ein Saal und daneben ein Kabinet „zu Versuchen mit Sonnenlicht" gemietet wurde. Als 1799 Lichtenberg starb, wurden einige Räume im „Museum" (an der Kollegiengasse) für die Physik freigemacht. Hier lehrte der geistvolle Tobias Mayer der Jüngere (Sohn des grossen Astronomen) diese Wissenschaft bis zum Jahre 1830. Aber wie beengt war der treffliche Forscher; nicht einmal ein Raum zu eigenen wissenschaftlichen Arbeiten war für ihn vorhanden!

Ungleich glücklicher war der grosse Gauss daran, der seit 1807 an der Georgia Augusta wirkte. Auf sein Betreiben wurde der schon 1802

beschlossene Neubau der Sternwarte allmählich in Angriff genommen; und 1816 konnte der für damalige Zeit ungemein grossartige Bau bezogen und mit neuen zeitgemässeren Instrumenten ausgerüstet werden, von denen zwei grosse Meridianinstrumente von Repsold in Hamburg und von Reichenbach sowie mehrere Theodolite und ein vierfüssiges Heliometer von derselben Firma das Erwähnenswerteste sind. Diesem grossartigen Institute gegenüber erscheint das von Stromeyer in den Jahren 1805—10 umgewandelte chemische Laboratorium, das in ganz kleinen Anfängen schon seit dem Jahre 1783 bestanden hatte — in einem sehr bescheidenen Lichte. Doch soll besonders hervorgehoben werden, dass dem erwähnten Forscher das unbestrittene Verdienst zukommt, zum ersten Male an der Georgia Augusta ein zu wirklich wissenschaftlichen Arbeiten brauchbares chemisches Institut geschaffen zu haben, so beschränkt auch die Räumlichkeiten in dem Hause dafür waren, welches jetzt zur Dienstwohnung des Direktors dient.

Tobias Mayers klarer Blick erkannte bald, dass nur durch eine intensive Förderung der heimischen Mechanik ein wirkliches Gedeihen des physikalischen Institutes und selbst der physikalischen Wissenschaft herbeigeführt werden könne. So lange man auf englische Instrumente und Modelle angewiesen sei, bleibe man in allen Schritten gelähmt. Nur dadurch, dass man sich vom Auslande emanzipiere und dass man am hiesigen Orte geeignete Kräfte heranbilde, könne bei den immerhin bescheidenen Mitteln des Instituts ein wirklicher Fortschritt angebahnt werden.

Zur Erstrebung dieser Ziele schien Gotthard zu alt, aber auch Trojan nicht der rechte Mann zu sein, der trotz seiner Geschicklichkeit durch sein selbstbewusstes und eigensinniges Wesen den Gelehrten abstossen mochte. Mayers Wahl fiel auf einen jungen mechanischen Künstler, **Friedrich Apel**, den Begründer der noch heute bestehenden und blühenden Firma, einen äusserst intelligenten, vielseitigen und kenntnisreichen Mann von sowohl praktischer wie auch geschäftlicher Begabung.

Apel stammte aus dem Dorfe Bühren bei Dransfeld, wo sein Vater Pastor war. Es lässt sich leider nicht mehr ermitteln, ob Apel in Göttingen seine Lehrzeit durchgemacht hat. So viel ist sicher, dass er nach Beendigung derselben in verschiedenen grösseren Städten unter anderen bis Ostern 1805 in Berlin thätig war und zwar in einer für damalige Zeiten grösseren Werkstatt, und dass er dort in jeder Weise bemüht war, auch sein Wissen zu bereichern. So nahm er z. B. in Berlin jede Woche wenigstens 4—5 mathematische Stunden. Von Berlin ging Apel über Dresden und Görlitz nach Zittau, wo er bis zum Herbst desselben Jahres der Werkstatt des damals berühmten Mechanikers G. Geissler vorstand. Von dort scheint er nach Göttingen zurückgekehrt zu sein. Im Jahre 1808 eröffnete Apel in dem Hause No. 20 der Prinzenstrasse ein mechanisches Geschäft. Ob mit diesem auch damals schon ein Laden verbunden war, ist nicht bekannt.

Als 1813 Gotthard starb, wurde seine Stelle als „Universitäts-Opticus" dem bisherigen Wärter am Observatorium, dem **Johann Heinrich Teipel**

verliehen, gleichzeitig aber auch auf Betreiben des Hofrats Mayer für Apel 1814 eine neue Stellung als „Universitäts-Mechanicus“ geschaffen. In dieser Stellung war derselbe nicht nur verpflichtet, den Apparatenschatz des physikalischen Instituts in steter Ordnung und Gebrauchsfähigkeit zu erhalten, sondern er musste auch bei den Vorlesungen als Assistent („Unteraufseher“) gegenwärtig sein und helfen, eine Funktion, die bis dahin ein gewisser Dr. Seyde versehen hatte. Um aber Apels Thätigkeit für das Institut noch segensreicher und fruchtbringender zu gestalten, setzte Mayer es durch, dass derselbe auf Kosten der Regierung auf eine Studienreise nach England geschickt wurde. Dies geschah im Oktober 1815, und bis Ende Februar 1816 blieb Apel in London, dem Mittelpunkt der damaligen mechanischen Kunstfertigkeit, eifrig bemüht, englische Methoden und Kunstgriffe zu studieren, neue Hilfsmittel kennen zu lernen und möglichst viele Zeichnungen und Modelle zu erwerben.

Dass diese Reise und die dort gesammelten Erfahrungen auch ihm selbst sehr wesentlich zu Gute kamen, braucht nicht besonders erwähnt zu werden. Apel war nun der bei weitem leistungsfähigste Mechaniker, den die Georgia Augusta je besessen, und so war es nur natürlich, dass auch sein Geschäft sich von Jahr zu Jahr hob, und er auch nach allen möglichen Städten und nach anderen Universitäten hin Aufträge erhielt. Als seine bisherige Werkstatt zu enge wurde, kaufte Apel das noch jetzt zum Geschäfte dienende Haus an der Ecke der Jüden- und Barfüsserstrasse, in welchem er ausgedehnte Werkstätten anlegte. Im Jahre 1826 associerte er sich mit einem gewissen Dr. Lüders, der aber wahrscheinlich schon 1829 wieder aus dem Geschäfte trat und sich zu Oderfeld im Harze niederliess, wo er eine Fabrik von technologischen und landwirtschaftlichen Maschinen begründete.

Schon in der Zeit von 1816—1830 ist die Zahl der von Apel angefertigten Apparate und sonstigen Objekte eine sehr beträchtliche. Seinen hauptsächlichsten Absatz hatte er auf dem Gebiete der mathematischen und geodätischen Instrumente, als da sind Zirkel aller Art, Messtische, Kippregeln, Diopterlineale, Theodoliten in den verschiedensten Ausführungen. So befindet sich noch auf der Göttinger Sternwarte eines seiner Universal-Instrumente aus jener Zeit in einer ganz eigenartigen Konstruktion. An optischen Gegenständen gab es bei ihm ausser Brillen schon allerlei achromatische Fernrohre bis zu erheblichen Grössen, Mikroskope, Camerae obscurae, Prismen aber auch schon einen Polarisations- und einen Beugungsapparat nach Angaben von Tob. Mayer. Dass Barometer, mancherlei hydrostatische Apparate, Luftpumpen in besonderer Vollkommenheit mit zahlreichen Nebenapparaten, grosse Elektrisiermaschinen, und zwar nicht bloss Cylinder-, sondern auch schon Scheibenmaschinen von sehr bedeutender Grösse (30 Zoll Durchmesser) gefertigt wurden, davon zeugen die älteren Bestände der hiesigen Sammlungen. Zur Erzeugung von galvanischen Strömen tritt im Katalog von 1824 nur die Volta'sche Säule auf (konstante Elemente gab es damals noch nicht). Aber die Zambonische Trockensäule und das Bohnenbergersche Elektroskop werden

darin schon aufgeführt. Das im Ganzen 315 Nummern enthaltende Verzeichnis von 1824 zeugt von einem vollständigen Beherrschen der instrumentalen Hilfsmittel jener Tage. Es lehrt uns aber auch, mit welchem Geschick Apel es verstand, allen neuen Strömungen seiner Zeit Rechnung zu tragen.

Neben Mayers Einfluss auf Apel macht sich aber auch der des chemischen Instituts und seines Leiters des Hofrathes Stromeyer sehr wesentlich geltend. — Nicht allein, dass Apel schon gegen das Jahr 1820 eine grosse Zahl von chemischen Gerätschaften und sonstigen Hilfsmitteln führt, sondern er wurde auch mit Rücksicht auf die sich damals immer mehr einbürgernde chemische Analyse veranlasst, sich dem Bau von Präcisionswaagen zu widmen, ein Gebiet, das er und einer seiner Fachgenossen als die ersten hier betraten. — Wer ahnte damals, zu welcher enormen Höhe gerade dieser Zweig der Göttinger Feinmechanik einst anwachsen würde! Apels Waagen waren natürlich durchweg langarmige Instrumente. In seinem Verzeichnis von 1821 finden wir neben der grossen Ramsdenschen Waage, deren vierfüssiger Balken aus zwei Hohlkegeln bestand, und einem kleineren Modell derselben Art, schon Instrumente mit durchbrochenen Messingbalken, die bei 500 gr Belastung 6 mgr, sowie solche, die bei 100 gr Belastung schon etwa 0,5 mgr anzeigen; die Modelle zu diesen feineren Waagen waren englischer Herkunft.

Auch scheint Apel der Erste gewesen zu sein, der (wohl auf Hausmanns Veranlassung, den wir als Vater der Göttinger Mineralogenschule zu betrachten haben) eine für damalige Zeit äusserst mannigfaltige Reihe von mineralogischen Hülfsapparaten und Utensilien herstellte und in den Handel brachte. Schon 1821 führt Apel Lötrohre, Zangen und Tiegel von Platin, Reflexions- und Anlegegoniometer in den verschiedensten Modellen und Teilungen, ferner Hämmer von englischem Stahl, Kompasse, reichhaltige mineralogische Bestecke, Aräometer, kleine hydrostatische Waagen zu Bestimmungen des spezifischen Gewichtes. Wie geschätzt Apel in diesen seinen Bestrebungen war auch weit ausserhalb der Mauern Göttingens, lehrt die Thatsache, dass im Jahre 1825 die mineralogische Societät in Jena, deren Präsident kein geringerer war als der grosse Goethe, den „berühmten Universitäts-Mechanikus und Mineralogen Herrn Friedrich Apel“ zu ihrem auswärtigen, ordentlichen Mitglied ernannte.

Friedrich Apels hauptsächlichster Konkurrent in der damaligen Periode war der als ebenso geschickt wie vielseitig geschilderte Mechaniker **Rumpf**. Er hatte sich wenig später wie Apel, etwa in der Zeit von 1812—15 etabliert und wurde besonders von Gauss und dem Hofrat Thibaut, aber auch von Stromeyer geschätzt und zu mancherlei Leistungen herangezogen.

Rumpf, der ursprünglich hannoverscher Münzmeister gewesen war, hatte in dem Eckhause am Weenderthor nächst dem Auditorium am Walle seine Werkstätte eingerichtet. Einen Laden hielt er nicht. Er war ein universeller Künstler, der Alles, was ihm übertragen wurde, mit gleichem

Interesse bewältigte. Charakteristisch ist für ihn, dass er sogar das Balkongitter an seinem Hause (noch vorhanden) selbst anfertigte. Die Wertschätzung Rumpf's von Seiten der oben genannten Professoren thut sich auch darin kund, dass Rumpf 1819 zum Inspektor am Observatorium, sowie auch am chemischen Laboratorium, endlich auch an der von Thibaut geleiteten Modellkammer ernannt wurde, obschon der alte Ciechansky damals noch am Leben war. An den Apparaten, welche Gauss in den zwanziger Jahren meist nach seinen Ideen bauen liess, scheint Rumpf stets den Hauptanteil gehabt zu haben. So sind die vier grossen berühmten Heliotrope, welche Gauss bei seinen Vermessungen gebrauchte, nachweislich aus den Händen Rumpfs hervorgegangen, wie überhaupt sein hauptsächliches Gebiet der Bau von geodätischen Instrumenten war. Seine Feldmessboussolen, seine Theodolite erfreuten sich eines besonderen Rufes.

Die Verbindung mit dem chemischen Institut veranlasste Rumpf (wie auch Apel) zum Bau von Präcisionswaagen; die von ihm gelieferten Instrumente genossen Stromeyers besonderen Beifall, da sie sehr empfindlich waren und bei 1000 g Maximalbelastung noch ½ mgr deutlich anzeigten. Ihre Waagebalken waren durchbrochen und besassen die Form eines schmalen Rhombus. Noch ist eine dieser Waagen erhalten, und zwar in einem Exemplare, dessen sich Gauss persönlich zu bedienen pflegte.

Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, dass Rumpf auch die berühmten Apparate zu den ersten telegraphischen Versuchen von Gauss und Weber gefertigt hat, da Meyerstein erst 1833 hier eintraf und Apel nach Weber's Herkunft (in Hofrat Mayer's Stellung) seine direkte Verbindung mit dem Institut aufgab, wie wir sehen werden. Allerdings ist nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass die besagten Apparate, von denen einer hier im physikalischen Institute, der andere im Berliner Postmuseum aufbewahrt wird, im Institute selbst von einem dort beschäftigten Mechanikergehülfen hergestellt wurden.

Rumpf starb schon 1833. Nach seinem Tode wurde seine Werkstatt aufgelöst, d. h. die Bestände und die Arbeitseinrichtungen wurden verkauft.

Von andern kleinern Mechanikern ist aus jener Periode nur noch der jüngere **Klindwordt** (Friedrich Felix) zu erwähnen, der besonders als Glasbläser und Barometermacher bekannt war und auf der Weenderstrasse (heute No. 78) wohnte. 1842 war derselbe noch am Leben; sein Todesjahr ist nicht bekannt.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass auch auf dem Lande in der direkten Umgebung Göttingens sich damals einzelne mechanische Betriebe befanden, von der Billigkeit der ländlichen Verhältnisse Nutzen ziehend. Für ihre Erzeugnisse fanden sie natürlich nach auswärts hin Absatz. Dazu gehören die Mechaniker **Clacius** und **Hampe**, die etwa ums Jahr 1820 in Gelliehausen bei Göttingen eine Werkstätte errichtet hatten und vorwiegend geodätische und mathematische Instrumente fertigten. Noch sind Messtische, Diopterlineale, Anlegegoniometer u. dgl. von ihnen erhalten und im hiesigen Altertums-

museum aufbewahrt. Mitte der vierziger Jahre trennten sich beide Inhaber der Firma. Hampe ging nach Osterode i. H. und legte dort ein mechanisches Geschäft an, Clacius (ein geborener Göttinger) zog nach Harburg, wo er bis zu seinem in den siebziger Jahren erfolgten Tode als Mechaniker thätig war.

Dritter Abschnitt.

Vom Anfang der dreissiger Jahre bis zur Errichtung des deutschen Reiches.

Im Jahre 1831 hatte Wilhelm Weber nach dem Tode Tobias Mayer's dessen Lehrstuhl bestiegen und unverzüglich entwickelt er eine fast fieberhafte Thätigkeit, die zunächst eine Neuorganisation des physikalischen Instituts betrifft, sich aber dann mit Gauss nach frischer Thatkraft vermählt auf den Triumphweg wissenschaftlicher Erfolge begiebt, dessen erste Station die Erfindung der elektrischen Telegraphie ist.

Überhaupt gewinnt das Studium der elektrischen und magnetischen Kräfte, angeregt namentlich durch die ausgezeichneten Entdeckungen englischer Forscher, immer mehr an Boden und wird von Weber mit der ganzen Stärke seines lichtvollen Geistes erfasst. Und Gauss schliesst sich voll und ganz den wissenschaftlichen Plänen seines jüngeren Waffengefährten an. Beide dringen in bis dahin wenig gekannte Regionen der physikalischen Wissenschaft ein; Gauss gelingt es, die magnetischen Kräfte der Erde zu messen, Weber erforscht die Gesetze der Elektrodynamik. — Überall aber treffen sich die beiden Forscher und so entsteht für das wissenschaftliche Leben unserer Stadt eine der glücklichsten Perioden, die auch für die Weiterentwickelung der heimischen Mechanik von immensen Folgen ist.

Das physikalische Institut wird in den jetzigen Räumen installiert, Gauss richtet fast gleichzeitig 1833 einen neuen Beobachtungsraum ein, das magnetische Observatorium, welches neben der Sternwarte in einer damals ganz ruhigen Gegend erbaut wird. Die wissenschaftliche Einrichtung desselben wird unter Zuhilfenahme heimischer Mechaniker besorgt. Wir kehren zu diesen zurück. **Friedr. Apel** steht auf dem Gipfel seines Ansehens. 1832 bald nach Webers Übernahme der physikalischen Professur hat er seine Stellung als „Unteraufseher“ am Institut aufgegeben, wahrscheinlich aber noch die Übersiedlung desselben mitgemacht. Einerseits scheint seine Zeit für diese Stellung nicht mehr ausgereicht zu haben, andrerseits mochte auch Weber wohl wieder einen wissenschaftlichen Assistenten gewünscht haben. Nichtsdestoweniger aber bleibt das Verhältnis zwischen

Weber und Apel ein freundliches, derart dass der Letztere auch weiterhin nicht selten des grossen Physikers Ideen zur Ausführung bringen durfte. So baute Apel z. B. Webers elektro-magnetischen Rotationsapparat, dessen Monochord und anderes.

Apels Geschäft hatte sich beständig erweitert; seine Rührigkeit, sein Geschick, sich allen neuen Strömungen sofort anzupassen, trug ganz besonders dazu bei. Im Jahre 1844 wies Apels Katalog mehr als 800 Nummern auf; die Zahl seiner Gehilfen betrug in den dreissiger und vierziger Jahren etwa achtzehn, wozu noch ungefähr zehn Lehrlinge kamen. Welcher Aufschwung der Göttinger Mechanik gegenüber den alten Zeiten, in denen, wie z. B. 1792, alle damaligen Mechaniker unserer Stadt zusammen nur zwei Gesellen und einen Lehrling aufweisen konnten! Ausserdem beschäftigte aber Apel noch einige kleinere Meister in der Stadt; so z. B. den Mechaniker Seelhorst, der sich 1833, nachdem er lange Apels Werkführer gewesen, in der Gronerstrasse etabliert hatte, so den ebenfalls seinem Geschäfte entsprossenen Velguth, der in der roten Strasse seine Werkstätte hatte, aber später Gastwirt wurde. Auch die Mechaniker Hildebrand und Ravenstein arbeiteten für ihn, meist Zirkel und sonstiges mathematisches Gerät. 1839 wurde Apel mit der Ehrenmitgliedschaft der in Emden damals sehr florierenden und noch bestehenden naturforschenden Gesellschaft beschenkt; in Göttingen bekleidete er als hoch angesehener Mann schon seit Mitte der dreissiger Jahre die Stelle eines städtischen Senators.

In der zweiten Hälfte der vierziger Jahre wurde Apel leidend, es stellte sich ein langsames Siechtum ein, das ihm nicht mehr gestattete, sich ausreichend dem Geschäfte zu widmen. Nicht wunderbar war es daher, dass dieses sichtlich zurückging, um so mehr, als wie wir sehen werden, ein anderes, sehr lebensfähiges mechanisches Geschäft seit längeren Jahren ihm schwere Konkurrenz machte. So lagen die Dinge, als 1851 Friedrich Apel die Augen schloss. Keiner seiner Söhne war dem Berufe des Vaters nachgefolgt, und so war es ein kühner Schritt, als Wilhelm Apel, der zweite Sohn, der seit einigen Semestern in Hannover auf der technischen Hochschule studierte und Architekt werden wollte, seinen Beruf aufgab, um das Geschäft des Vaters zu übernehmen, ohne eine eigentliche mechanische Vorbildung genossen zu haben. Wollen wir die schwierige Lage, welche ihm dadurch erwuchs, und sein erfolgreiches Wirken genügend verstehen, so ist es nötig, noch eine Reihe von Jahren weiter zurück zu blicken auf den Beginn der gegenwärtig zu besprechenden Periode und einen Mann kennen zu lernen, welcher sehr wesentlich dazu beitrug, derselben das ihr eigentümliche Gepräge zu verleihen. Ich meine den Mechaniker **Moritz Meyerstein**, der 1833 bald nach Rumpfs Tode und zwar anlässlich dessen sich in Göttingen niedergelassen und in dem Hause Wenderstrasse Nr. 4 eine Werkstätte errichtet hatte. Dieser äusserst intelligente Mann, aus Einbeck gebürtig, scheint als Lehrling in Rumpfs Werkstatt seine erste Ausbildung erhalten zu haben oder daselbst wenigstens als Gehülfe thätig gewesen zu

sein. Von da war er in die Welt gegangen, hatte längere Zeit in Stockholm gearbeitet und vor allem Jahre lang in den berühmten Werkstätten für Präcisionsmechanik von Reichenbach und Ertel in München als Gehülfe sich sein grosses Geschick und seine bedeutsame Sachkenntnis erworben. Es kann Meyerstein das Verdienst nicht abgesprochen werden, dass er nach Göttingen für damalige Zeiten neue Arbeitsmethoden mitgebracht hat und eine Vollendung der Feinmechänik hier angestrebt hat, die im gewissen Sinne Schule machend gewirkt hat, ohne dass damit gemeint sein soll, dass er hierin Fr. Apel wesentlich übertroffen hätte. In den ersten Jahren scheint Meyerstein mit der Entwickelung seines Geschäftes Schwierigkeiten gehabt zu haben. — Auch Gauss und Weber schenkten ihm erst volles Vertrauen, nachdem einige Arbeiten Meyersteins, die er probeweise für die beiden Gelehrten ausgeführt hatte, durch Steinheil günstig beurteilt wurden. Als dann Meyerstein im Laufe der Jahre den beiden Koryphäen immer näher trat und von ihnen in aller Welt empfohlen wurde, da eroberte er sich in Kurzem das Terrain und wurde in den vierziger Jahren bereits zu den berühmtesten mechanischen Künstlern Deutschlands gezählt. Namentlich waren es feinere Messinstrumente, die aus Meyerstein's Händen hervorgingen; fast alles, was Weber an neuen Hilfsmitteln, namentlich auf elektrodynamischem Gebiete ersann, was Gauss an magnetischen Instrumenten erdachte, wurde zunächst Meyerstein's geschickter Hand überlassen. An ihn musste die gelehrte Welt sich wenden, wenn sie an den Ideen der beiden Geistesgenossen partizipieren wollte.

Meyerstein's fast beispiellose Erfolge sind zum Teil wohl durch seine grosse Geschäftsroutine zu erklären, durch sein Geschick, aus seinen Verbindungen mit allerlei wissenschaftlichen Grössen Münze zu schlagen. — Doch kam ihm auch seine gewiss bedeutende Leistungsfähigkeit zu statten und der Umstand, dass er bis zu einem gewissen Grade wenigstens entschieden ideenreich und im Stande war, auch selbst wohl Neues zu ersinnen und zu schaffen. Noch ist sein Heliostat überall bekannt und geschätzt, den er in Poggendorf's Annalen (Band 18) selbst beschrieb, nicht minder sein Spektrometer, dem Weber in der nämlichen Zeitschrift (Band 110) eine Besprechung zu Teil werden liess. Zu seinen ihm eigentümlichen Instrumenten gehören sonst noch Fühlhebel, Sphärometer, Teilmaschinen und anderes. Nicht zu vergessen ist bei allen seinen Leistungen, dass ihm, wie Wenigen, stets der Rat hochbedeutender Gelehrter zu Gebote stand. Meyerstein's Hauptgebiet waren astronomische und geodätische Instrumente, wie Meridiankreise, Aequatorial- und Passageinstrumente, Theodolite der verschiedensten Art, Nivellierinstrumente und andere. Unter seinen sonstigen Präcisionsinstrumenten sind namentlich Komparatoren und Kathetometer erwähnenswert. Als dann die oben erwähnte Periode wissenschaftlicher Forschung von Gauss und Weber eine Fülle neuer Instrumente auf elektrischem und magnetischem Gebiete zeitigte, war es fast ausschliesslich Meyerstein, der die Herstellung und Ausführung derselben besorgte und sie nach auswärts überall

hin lieferte. Die Gauss'schen Magnetometer, die Weber'schen Galvanometer und Erdinduktoren und vieles Andere gehört dahin. Vom Jahre 1860 an übernahm er auch die Ausführung von Apparaten nach Angaben auswärtiger Physiker, so z. B. des Kirchhoff-Bunsen'schen Spektralapparates, des Helmholtzschen Opthalmometers, des Ruete'schen Opthalmotropen. —

Seine Ernennung zum „Maschinen-Inspektor" an der Modellkammer war nicht allein eine blosse Ehrung, sie brachte ihm auch ein nicht ganz unbedeutendes Gehalt ein. Seinen höchsten Triumph aber feierte Meyerstein, als ihm im Mai 1863 auf Betreiben des Professors Stern (nicht Webers) von der philosophischen Fakultät der Ehrendoktor zuerkannt wurde.

Einen Laden hielt Meyerstein nicht, sondern arbeitete fast nur auf Bestellung und zwar nicht zu besonders billigen Preisen. In seiner keineswegs grossartig eingerichteten Werkstatt beschäftigte er durchschnittlich 5—6 Gehülfen und 6—8 Lehrlinge. Seinen Untergebenen gegenüber war er streng, im Lobe und im Lohne nicht verschwenderisch, so dass er nicht die unbedingte Liebe seiner Arbeiter genoss. Von Natur ehrgeizig, suchte er seine Pläne stets mit Einsetzung seiner vollen Energie zu verwirklichen, wobei er auf Andere wenig Rücksicht ausübte.

Doch soll zu seinem Lobe hervorgehoben werden, dass er mit seinen Fachkollegen, speciell mit dem jüngern Apel (Wilhelm) sich äusserlich freundlich zu stellen suchte.

Als nach dem Kriege 1870—71 bekanntlich ein allgemeiner Umschwung der wirtschftlichen und namentlich der industriellen Verhältnisse sich vollzog und sich auch die Zahl der mechanischen Werkstätten an andern Orten überall mehrte, fingen seine bis dahin bedeutenden Einnahmen an zurückzugehen, und da er nach 30jähriger Thätigkeit sich überhaupt nach Ruhe sehnte, so suchte er sein Geschäft, ehe es dem Verfalle noch mehr entgegenging, zu veräussern. Dies gelang ihm 1874, in welchem Jahre August Becker dasselbe käuflich übernahm.

Als **Wilhelm Apel** 1851 nach dem Tode seines Vaters sich genötigt sah, zur Mechanik überzugehen, und mit kräftiger Hand versuchte, das sinkende Schiff des väterlichen Geschäfts wieder flott zu machen, war Meyerstein auf der Höhe seines Ruhmes, eine furchtbare Klippe für den jungen Steuermann, an der sein Fahrzeug nur gar zu leicht zerschellen konnte. Ohne das Einsetzen seiner vollsten Energie, ohne sein rastloses, unverdrossenes Schaffen und Arbeiten, das zunächst dahin zielte, durch emsiges Eindringen in die mechanischen Handgriffe und Methoden sich die unentbehrliche Sachkenntnis und ein richtiges, fachmännisches Urteil zu erwerben — wäre ein Erfolg sicher ausgeblieben. Sein heller Blick, sein praktischer Sinn lehrte ihn aber auch, nach einer andern Richtung hin das Rechte zu ergreifen. W. Apel erkannte zu seinem Glück die Strömungen seiner Zeit und wusste sich denselben anzupassen. Er sah wohl ein, dass, wie die Sache lag, er mit Meyerstein nicht in einen erfolgreichen Wettkampf eingehen konnte. Ohne nun den Kreis, in dem sich die Traditionen des Geschäftes bewegten,

zu verlassen, erweiterte er denselben unbemerkt. Es war das jene Zeit, in der in Folge des Umschwunges im politischen Leben nach 1848 auch in den höheren Schulen ein frischerer Geist erwachte, die Realwissenschaften hervorzutreten begannen, der mathematische und physikalische Unterricht immer mehr zu erstarken begann und man anfing, physikalische Sammlungen an den Gymnasien und sonstigen höheren Bildungsanstalten anzulegen oder, wo sie schon da waren, aus kümmerlichen Anfängen wesentlich zu erweitern. Eine grosse Zahl fachmännisch gebildeter Lehrer sorgte für Hebung des Unterrichts, und die Reihe von Demonstrationsapparaten und sonstigen physikalischen Hülfsmitteln wuchs von Jahr zu Jahr. — Hier setzte W. Apel ein, und es gelang ihm in der That, seine mechanische Werkstätte zu einer Geburtsstätte von schulphysikalischen Hülfsmitteln zu machen zu einer Zeit, als die meisten jetzt berühmt gewordenen, ähnlichen Firmen an andern Orten noch nicht in Aktion getreten waren. Dabei aber behielt Apel doch mit der Universität und ihren Lehrern die möglichste Fühlung. Speciell waren es Weber und Listing, nicht weniger auch Wöhler, die von hiesigen Gelehrten ihn schätzen lernten und ihn beständig zur Ausführung der mannigfachsten Apparate heranzogen. Aber auch Bunsen und Liebig standen mit ihm in vielfacher Verbindung. Auf Wöhlers Einfluss ist namentlich die mustergiltige Herstellung aller der zahlreichen Laboratoriumsapparate zurückzuführen, deren sich Apel besonders annahm, als da sind allerlei Gasbrenner, Stative und Klammern für Büretten, Retorten u. s. w. — So blieb die Arbeit und das Streben W. Apels nicht ungesegnet! — Den wesentlichsten Aufschwung seines Geschäftes wollen wir später kennen lernen. Er vollzieht sich in einer weiteren Periode, welche überhaupt der Göttinger Mechanik zu ihrer jetzigen Vollendung und Ausdehnung verhalf. —

Noch haben wir aus den 50er Jahren der Gründung der ersten elektrotechnischen Werkstatt in Göttingen zu erwähnen. Es war im Jahre 1853, als sich **Hermann Pfaff**, Sohn eines hiesigen Handwerkers, nachdem er längere Jahre in Wien an der staatlichen Telegraphenbauanstalt beschäftigt gewesen war, sich auf diesem Gebiete gründliche Kenntnisse erworben und von dort ausführliche Zeichnungen mitgebracht hatte — in der Burgstrasse niederliess. Seine Lehrjahre hatte er bei Meyerstein zugebracht. Pfaff erhielt den Auftrag, für die sämtlichen Eisenbahnstationen der Strecke Hannover—Göttingen die damals in Deutschland eben bekannt gewordenen Morse'schen Schreibtelegraphen zu bauen. Als die ersten Morse-Apparate in Pfaff's Werkstatt fertig geworden waren, versammelten sich in seinem Hause die Professoren Gauss, Weber, Wöhler, Ulrich, Listing und andere zu einer Probe; oben in seinem Wohnraum wurde die Empfangsstation eingerichtet, die Leitung am Treppengeländer entlang unten in den Hausflur geführt, wo die Aufgabestation sich befand, d. h. ein Taster und die Elemente aufgestellt waren. So begrüssten neidlos die Erfinder dieser weltbewegenden Einrichtung diese technische Verbesserung ihres Gedankens.

Schon nach einigen Jahren, wahrscheinlich 1857, siedelte Pfaft nach Hannover über, wo er bis zu seinem Tode vorwiegend in demselben Fache gearbeitet hat.

Ehe wir diese Periode der Göttinger Mechanik abschliessen, müssen wir noch der Werkstätte gedenken, welche **Cuno Rumann** im Jahre 1859 im Hause Alleestrasse No. 14 zugleich mit einem Laden eröffnete. Er hatte bei Hampe in Osterode gelernt, sich dann dreizehn Jahre lang in den verschiedensten Werkstätten umgesehen, zuletzt war er bei Meyerstein thätig gewesen. Rumann, der ein ebenso gewandter und kenntnisreicher, wie vielseitiger und gebildeter, mechanischer Künstler ist, arbeitete damals so ziemlich Alles, was auf physikalischem Gebiete ihm zufloss; davon ging vieles in die verschiedenen Institute der Universität. Von seinem mechanischen Geschick und seiner Erfindungsgabe zeugt die bekannte, von ihm zuerst konstruierte hydrostatische Waage zur Bestimmung spezifischer Gewichte von Flüssigkeiten vermittelst des nach ihm benannten Senkkörpers. — Obschon Rumann in seiner besten Zeit 3 Gehülfen und 4 Lehrlinge beschäftigte, hielt er es für geraten, 1876 den Laden und einige Jahre später auch die Werkstatt aufzugeben.

Vierter Abschnitt.

Von der Begründung des deutschen Reiches bis zur Gegenwart.

Es kann an dieser Stelle nicht versucht werden, ausführlich die ungeheuren Fortschritte zu beleuchten und klar zu legen, welche die gesamte Industrie unseres Vaterlandes seit der Begründung des deutschen Reiches gemacht hat — oder zu zeigen, welch' immensen Aufschwung das ganze wirtschaftliche Leben seit jener Zeit genommen. Allein schon die Beseitigung aller jener hemmenden Schranken zwischen den vielen Kleinstaaten Deutschlands, das Aufgeben jenes ängstlichen Behütens kleinlicher Eigenarten in allen Ländern und Ländchen, von denen früher sich jedes am liebsten mit einer chinesischen Mauer umschlossen hätte — musste eine freiere Entfaltung aller nationalen Kräfte zur Folge haben. —

Nun kommt jede irgendwo sich zeigende Potenz der Gesamtheit zu Gute, überall hin fliessen jetzt die breiten Adern des Verkehrs, die einstmals künstlich abgedämmt wurden durch die Zopfweisheit kleinstaatlicher Politik. Von Jahr zu Jahr gewinnt das Reich auch nach aussen hin die Achtung über alle Erdteile, und eben unter dem Eindruck dieser achtunggebietenden

Weltstellung Deutschlands erobert deutscher Handel, deutsche Industrie, deutsche Intelligenz im Sturme für sich Gebiete und Länderstrecken, die früher anderen Nationen huldigten.

Als eine direkte Folge davon, als das sicherste Symptom dieser Machtentfaltung unseres Deutschtums zeigt sich eine Steigerung der Geisteskultur, eine enorme Erweiterung der wissenschaftlichen Thätigkeit. Überall entstehen neue Stätten für eingehende wissenschaftliche Forschung, neue Unterichtsanstalten, neue Bildungszentren für die Belehrung auch der breiteren Schichten des Volkes. — Selbstverständlich muss umgekehrt diese vermehrte geistige Regsamkeit wiederum die Leistungsfähigkeit der Industrie aufhelfen und ihr zu Gute kommen.

Würde man die Geschichte irgend eines beliebigen Industriezweiges genauer studieren, überall würde sich der nämliche Nachweis für solche Einflüsse auf das evidenteste zeigen, wie wir ihn in Göttingen an der Hand der Geschichte unserer heimischen Mechanik bemerken können, die seit dem Anfange der siebziger Jahre sich in einem früher ungeahnten Aufschwunge befindet, so dass sie nunmehr zu den hervorragendsten des deutschen Vaterlandes zu rechnen ist. Einige Zahlen mögen dies näher beleuchten. Wir erwähnten schon, dass am Ausgange des achtzehnten Jahrhunderts sich hier etwa sieben Geschäftsinhaber mit nur zwei Gesellen und einem Lehrling befanden. Am Ende der sechziger Jahre kurz vor der Wende der Geschicke Deutschlands ist noch dieselbe Zahl selbständiger Mechaniker zu verzeichnen, die aber jetzt gegen 50 Leute beschäftigen. Im gegenwärtigen Augenblicke finden wir hier 11—12 grosse und kleine Geschäfte, in denen etwa 270 Gehülfen und Lehrlinge thätig sind, eine für feinmechanische Betriebe ganz erhebliche Zahl. —

Schon oben deuteten wir an, dass das alte Apelsche Geschäft, neu belebt durch die Regsamkeit seines zweiten Inhabers Wilhelm Apel, erst nach dem Jahre 1870 den erfreulichen Aufschwung genommen hätte, der ihm durch die reichere Entfaltung des wissenschaftlichen Lebens zu Teil wird. Teils tritt **W. Apel** in eine direkte Beziehung zu den Männern der Wissenschaft an der Georgia Augusta sowohl wie an andern Hochschulen, teils aber auch weiss er mit sicherm Auge aus dem jährlich anwachsenden Strome der Neuerscheinungen, der sich stetig durch die Fachzeitschriften wälzt, das für sein Geschäft passende und zweckmässige auszuwählen und festzuhalten. — So überträgt ihm Kohlrausch 1878 die Ausführung seines berühmten Totalreflektometers, welches Apel in zwei Modellen mit allen Nebenapparaten in den Handel bringt. Nach den direkten Angaben von Prof. Tollens fertigt er Milchprüfungsapparate, die zu compendiös ausgeführten Bestecken vereinigt sich in fachmännischen Kreisen grösster Beliebtheit erfreuten und ausserordentliche Verbreitung erfuhren. Auch werden die von Prof. Flügge und Dr. Deneke beschriebenen Schleuder-Psychrometer in Apels Werkstätte als ein vielbegehrter Artikel beständig gearbeitet.

Das von Professor Nernst hier neu begründete physikalisch-chemische Institut wird ebenfalls zu einem wichtigen Mittelpunkt der Anregung und Förderung; von dieser Seite erhält Apel unter anderen die Herstellung der bekannten Nernstschen Apparate zur Bestimmung der Dielektricitätskonstante von Flüssigkeiten. — Nicht minder wichtig ist die Serie von Apparaten zur Untersuchung von Feuerungsanlagen, vorzugsweise nach Angaben von Professor F. Fischer, zu der namentlich Apparate zur Untersuchung von Rauchgasen in den allerverschiedensten Modellen mit allen möglichen Nebenutensilien, Kalorimeter zu Brennwertbestimmungen, Wasserpyrometer, alle möglichen Thermometer bis zu 550 °, Luftthermometer und andere gehören.

Das 1881 erschienene Preisverzeichnis zählt über 1100 Nummern, später giebt Apel für seine gangbarsten Instrumente Spezialverzeichnisse heraus. Auch auf dem Gebiete des Waagenbaues ist er beständig thätig So zeigt neben einer grossen Zahl von Präzisions-, Analysen- und Handelswaagen der Waagenkatalog vom Jahre 1892 eine nur von Apel zu beziehende interessante Waage nach Rümker zum Abwiegen kleiner Maasse von 0,1 bis 0,001 gr ohne Benutzung von Gewichten und mit nur einer Waagschale. Auch eine Ähren- und Körnerwaage nach Jolly und Rümker nimmt Apel in den Kreis seiner Erzeugnisse auf, womit er den landwirtschaftlichen Instituten wiederum entgegen kommt, sowie er für Forstleute den überaus praktischen und einfachen Baumhöhenmesser nach Weise konstruiert. — Die grossen krystallographischen Modellsammlungen, nach Rose, Naumann und Klein in Holz oder Glas ausgeführt, letztere mit Achsen aus Seidenfäden bestehend, fertigt er für mineralogische Institute, die Kummerschen Strahlenbündelmodelle für mathematische Sammlungen, für Schulen und chemische Institute die Atommodelle.

Auch für den physikalischen Unterricht auf höheren Lehranstalten sucht Apel immer Neues zu liefern und tritt mit einer Reihe von Fachmännern in steten Verkehr. So sind namentlich die trefflichen Demonstrationsapparate von Grimsehl sämtlich aus Apels Werkstätte hervorgegangen, wie die Modelle zur Erklärung der Vorgänge im galvanischen Element, die schönen Apparate für die Erregung von Induktionsströmen im magnetischen Felde, die stufenweise bis zur Dynamomaschine hinführen. Auch baut Apel die treffliche Machsche Wellenmaschine mit verbesserten Aufhängern.

Als W. Apel im Jahre 1897 in Folge eines sich beständig verschlimmernden Leidens seinem Geschäfte nicht mehr vorstehen konnte, trat sein Sohn **Dr. Max Apel** in dasselbe mit ein und führt es nun seit Ostern 1898 als selbständiger Inhaber nach den bisherigen Prinzipien weiter fort. Wie sein Vater ist auch er bemüht, beständig neue Apparate seinen Werkstätten, die er inzwischen umgebaut und neu eingerichtet hat, zuzuführen. So wird namentlich eine Zahl neuer Instrumente für den Unterricht an höheren Schulen hergestellt, zu denen der Schreiber dieser Zeilen die Anregung (allerdings teilweise schon zu Zeiten W. Apels) gegeben hat. Es mag davon neben einem

einfachen Luftthermometer ein Demonstrationsgoniometer genannt werden, welches als ein Universalinstrument für den optischen Unterricht gelten kann, ebenso ein Modell des Thompsonschen absoluten Elektrometers, wie überhaupt eine ganze Suite von einfachen Apparaten zur Einführung in die Lehre vom elektrischen Potential. — Ebenso arbeitet Dr. Apel auch die bekannten Kolbeschen Apparate für den Unterricht in der Elektricitätslehre. —

Wenn auch das gegenwärtig in hohem Ansehen stehende, optische Institut von **Rudolf Winkel** schon vor 1870 seinen Ursprung genommen, so ist es doch erst seit der Errichtung des deutschen Reiches aus ganz bescheidenen Anfängen zu dem angewachsen, was es heute geworden ist. Ursprünglich Maschinenbauer hatte Winkel nach Beendigung seiner Lehrzeit in Hamburg noch 1½ Jahre in der Egesdorfschen Maschinenfabrik in Hannover gearbeitet, sich dann aber der Feinmechanik zugewandt und war zu diesem Zweck in die Werkstätten von Meyerstein und dann in die von Breithaupt in Kassel eingetreten. Im Jahre 1855 liess er sich in seiner Vaterstadt Göttingen nieder, wo er eine kleine Werkstätte errichtete, um von hier aus die ihm liebgewordenen Arbeiten für Breithaupt fortzusetzen. Als 1866 in Folge des Krieges die Verbindung nach Kassel längere Zeit hindurch abgeschnitten war und Arbeitsmangel eintrat, kam Winkel auf den Gedanken, sich mit der Herstellung einfacherer Trichinenmikroskope zu beschäftigen, nach denen damals gerade starke Nachfrage war. Winkel legte sich auf das Schleifen von Linsen, baute selbst die dazu nötigen Maschinen und hatte in der That nach kurzer Zeit solchen Erfolg damit, dass er auch den Versuch machen konnte, grössere Instrumente zu bauen, wobei er völlig als Autodidakt auftrat und auf sich ganz allein angewiesen war, um so mehr, als in den damals bestehenden optischen Werkstätten die Schleifmethoden sorgfältig geheim gehalten worden. Hatte doch bis dahin noch kein Göttinger Mechaniker sich auf dieses schwierige Gebiet begeben, mit Ausnahme Meyersteins, der aber völlig Schiffbruch dabei erlitt. Sein erstes grosses Mikroskop liess Winkel von Professor Listing 1870 einer eingehenden Prüfung unterziehen. Derselbe verglich die Leistungsfähigkeit dieses Winkelschen Instrumentes mit einem bislang als besonders ausgezeichnet angesehenen englischen Mikroskop und fand das letzte übertroffen. Sofort bestellte er bei Winkel mehrere Instrumente für das physikalische Institut und von dort breitete sich allmählich der Ruf von der ausserordentlichen Leistungsfähigkeit auf immer weitere Kreise aus.

Winkel, der nun seine volle Energie und seinen Scharfsinn an die stete Vervollkommnung namentlich seiner Objektive setzte, hatte die Genugthuung, bald mit derartigen Verbesserungen hervorzutreten, dass seine Trockensysteme von keiner Firma mehr übertroffen werden konnten. Er

erreichte diesen enormen Fortschritt durch Anwendung einer halbkugelförmigen Frontlinse an seinen Objektiven, wodurch es einmal möglich wurde, die Brennweite zu verkleinern, als auch andererseits die Apertur wesentlich zu vergrössern. Es war dies eine äusserst gewagte Konstruktion, welche z. B. Prof. Listing in Göttingen zunächst für unmöglich erklärte. Die durch dieselbe herbeigeführten optischen Fehler wusste Winkel durch geeignete Wahl der Hinterlinsen so glücklich zu korrigieren, dass die Bilder, welche seine Objektive erzeugten, von einer bis dahin ungeahnten Gleichmässigkeit und Schärfe waren. Diese Resultate sind um so staunenswerter, als sie empirisch gefunden wurden, und Winkel damals mit nur 5—6 Glassorten arbeiten musste, die er sich auf den Rat des englischen Astronomen Copland aus dessen Heimat verschaffte, während er jetzt nach dem enormen Aufblühen der deutschen Glasindustrie (besonders in Jena) über hunderte von Gläsern verfügt. — Weitere Erfolge aber errang Winkel durch Benutzung klarer Flussspatvarietäten für gewisse feinere Objektivlinsen. Seine „Fluoritsysteme" haben inzwischen Weltruf erlangt — zumal er sie nicht nur als Trockensysteme, sondern auch als Oelimmensionen darstellt. Inzwischen hatte Winkel drei seiner Söhne für sein Institut herangebildet, deren Jeder ein bestimmtes Gebiet anbaut. Die Werkstätte hat sich beständig erweitert, so dass jetzt Winkel 9 Schleifer, 21 Mechaniker und mehrere Tischler beschäftigt. Der Export seiner Instrumente erstreckt sich nicht bloss auf Deutschland, sondern auch sehr wesentlich nach England, Österreich, Russland, Amerika etc.

Aber Winkel hat nicht nur den optischen Teil seiner Instrumente zu solcher Vollendung herausgebildet; — auch die Mechanik an denselben hat stetige Verbesserungen erhalten, namentlich gilt dies von den Bewegungsvorrichtungen an den Stativen. Ausserdem fertigt er für seine Mikroskope Polarisations- und Spektraleinrichtungen, Mikrometer zum Messen und Markieren feiner Objektteile, überhaupt alles, was zur Mikroskopie an modernen Einrichtungen erforderlich ist, wie z. B. Zeichenapparate nach eigenen und fremden Konstruktionen. Dass er in den neuesten Zeiten nach den von seinem ältesten Sohne Karl entworfenen Modellen auch treffliche mikrophotographische Apparate baut, soll nicht unerwähnt bleiben.

Den Mikroskopen R. Winkels können heute allein nur noch die der bekannten Firma von C. Zeiss in Jena an die Seite gestellt werden.

Neben den Apel- und Winkelschen Werkstätten ist diejenige **Wilhelm Lambrechts** eine der ältesten, insofern wenigstens, als derselbe sich zum ersten Male bereits vor dem Jahre 1870 in Göttingen niedergelassen hatte.

Wilhelm Lambrecht ist geborener Göttinger, verlebte aber nicht nur seine Schulzeit in Einbeck, sondern machte daselbst, als seine von frühester

Jugend an sich regende Lust zur Mechanik immer mächtiger wurde, auch seine Lehrzeit durch; dann aber zog es ihn in die Ferne. Er arbeitete während fünf Jahren in den verschiedensten Grossstädten, wie in Paris bei Secretan und Bronner, in Berlin bei Siemens und Halske und gelangte so zu ungewöhnlichen Kenntnissen und Erfahrungen auf den verschiedensten Gebieten der Mechanik.

Nach Verlauf dieser Lehr- und Wanderjahre associerte er sich mit einem Freunde in Einbeck, gab aber diese Verbindung bald auf und zog schon 1864 nach Göttingen, wo er in der Weenderstrasse ein mechanisch-optisches Geschäft errichtete, das bald einen erfreulichen Aufschwung nahm. Inzwischen hatte sich daselbst ein Consortium einheimischer Herren gebildet, welches dem dortigen Professor Klinkerfues ein Patent für elektrische Gaszündung abgekauft und dasselbe zunächst wiederum einer Gesellschaft in Hannover zur fabrikmässigen Herstellung der dazu erforderlichen Apparate überlassen hatte. Lambrecht wurde 1871 nun engagiert, um in Hannover die nötigen Fabrikräume und Maschinenanlagen einzurichten. Ehe er indessen seine Mission dort beendet hatte, wurde er schon 1872 als Direktor einer ähnlichen Anlage nach Wien berufen. Sein hiesiges Geschäft hatte er inswischen abgegeben. Dort litt aber, da sich die Erfindung Klinkerfues nicht bewährte, das Unternehmen Schiffbruch, und als Lambrecht nach vergeblichen Versuchen, sich selbständig in Wien zu halten, sein Vermögen dort eingebüsst hatte, kehrte er 1874 nach Göttingen zurück, um ein ihm von Prof. Klinkerfues verkauftes Patent eines bifilaren Haarhygrometers auszubeuten. Um ein Instrument zu schaffen, welches auch für weitere Kreise nutzbringend werden könne, sah sich Lambrecht genötigt, das Klinkerfues'sche Modell, welches sich zu wissenschaftlicher Beobachtung bei sehr sorgfältiger Aufstellung und Handhabung allenfalls hätte verwenden lassen, völlig umzuändern. Vor allem musste er von der bifilaren Konstruktion abgehen, die sich als völlig unpraktisch erwies, auch die Dimensionen der Haare und der Skala abändern; so entstand 1874—75 sein „Tischhygrometer", welches er damals, lediglich um an den Erfinder des Ausgangsapparates zu erinnern, nach: „Klinkerfues'sches Hygrometer" nannte. — Fast unmittelbar darauf konstruierte Lambrecht sein Thermohygroskop, eine Verbindung eines Metallthermometers mit einem Haarhygrometer seiner Konstruktion (Unifilar mit fester Achse) in der Absicht, damit ein Instrument herzustellen, welches das Schwanken der absoluten Luftfeuchtigkeit direkt angiebt. War er doch von vornherein darauf bedacht, das grössere Publikum mit handlichen Instrumenten zu versehen und dadurch zur meteorologischen Beobachtung anzuregen. Er montierte darum sein Thermohygroskop zusammen mit einem Holosterik-Barometer auf einem Schilde und fügte demselben eine Tafel mit Zeigerbildern bei, welche den Laien zur lokalen Wetterprognose befähigen sollte. Es war dies sein „Wettertelegraph". In den Jahren 1875 bis 76 schuf dann Lambrecht seine ganz vortrefflichen Normalbarometer. Es sind dies Gefässbarometer mit verschiebbarer Skala, welche letztere durch

den Deckel des Quecksilbergefässes sich hindurch bewegt, so dass die untere Nullpunktsspitze derselben stets auf den Quecksilberspiegel eingestellt werden kann. Da die Röhre beliebig sich bis zum Ende füllen lässt, so ist das Instrument, das in den verschiedensten Ausstattungen gefertigt wird, leicht transportfähig und kann auch zum Höhemessen benutzt werden. Lambrecht führt zu diesem Zwecke besonders geeignete Modelle aus. 1878 kam er dann mit seinen „Polymetern“, einer Vereinigung des justierten Haarhygrometers mit einem guten Normalthermometer, heraus, ein Instrument, das Lambrecht besonders bekannt machte und in überaus zahlreichen Exemplaren verbreitet, namentlich zur Wetterprognose dient. — In derselben Zeit schuf Lambrecht seinen Thaupunktspiegel, dem er Mitte der achtziger Jahre ein ähnliches Instrument, das von Dr. Nippoldt angegebene Kondensationshygrometer, folgen liess. — Inzwischen hatte Lambrecht auch dem Psychrometer eine neue Form gegeben und aus diesem ein „Aspirationspsychrometer“ gemacht. Schon 1874 in einem Exemplar ausgeführt, um zur Justierung des Haarhygrometers zu dienen, brachte er jetzt dieses Instrument in den Handel, welches indessen nicht sowohl für den Laien als vielmehr für die Hand wissenschaftlicher Beobachter geschaffen wurde.

Seinem Haarhygrometer hat L. in den letzten Jahren eine sehr einfache, schlichte Form gegeben und dieselbe „hygienisch meteorologischen Ratgeber“ genannt. Es ist dazu bestimmt, namentlich die relative Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen zu bestimmen. — Dass Lambrecht ferner auch Regenmesser, Anemometer, selbstregistrierende Thermometer, ferner sogenannte Kosmosthermometer baut, dass er Apparate zur Registrierung der täglichen Dauer des Sonnenscheins (Sonnenschein-Autographen) liefert, soll nicht verschwiegen werden; ebensowenig dass er seine zahlreichen meteorologischen Instrumente zu trefflich konstruierten und geschmackvollen Wettersäulen vereint, in 10 verschiedenen Modellen ausführbar, deren kostbarstes von dem Sultan Abdul Hamid Khan II. erworben wurde.

So gehört Lambrecht zu der Zahl Göttinger Mechaniker, deren Namen in weiteste Kreise gedrungen sind und denen auch eine Fülle äusserer Ehrungen zu Teil geworden. Als einer seiner wesentlichsten Verdienste möchte ich die Thatsache bezeichnen, dass er vermocht hat, in die breitesten Schichten hinein den Sinn für Beobachtung für eine Beschäftigung mit den Gesetzen der äusseren Natur geweckt zu haben. In Lambrechts Werkstätte arbeiten zur Zeit 15 Gehilfen und Lehrlinge und mehrere Comptoiristen, ausser dem Hause noch 5 Mann.

Eine völlig andere Richtung, wie die bislang besprochenen mechanischen Betriebe, schlugen mit ihrem kurz vor dem Wiederaufleben des deutschen Reiches gegründeten Unternehmen die Mechaniker **F. G. Voigt und Hochgesang** ein, welche sich Ostern 1869 hier niederliessen. Da Hochgesang indessen schon 1870 durch den Tod abberufen wurde, so ist Voigt als der

eigentliche Begründer des heute weitberühmten Instituts anzusehen — und deshalb soll auch zunächst von ihm allein gesprochen werden. Voigt war selbst geborener Göttinger und als erster Lehrling Rudolf Winkels schon 1858 in dessen kurz vorher eröffnete Werkstatt eingetreten. Neben seiner dort ihm zu teil werdenden fachmännischen Ausbildung erwarb er sich gleichzeitig nicht unbedeutende Kenntnisse namentlich der Chemie. Nach vierjähriger Lehrzeit ging er nach Kassel zu Breithaupt auf Empfehlung Winkels, dann nach Speyer zu Professor Schwerd, wo er sich dem astronomisch-physikalischen Instrumentenbau widmete und auch in der Physik und Chemie weiter ausbildete. Schliesslich arbeitete er noch in Karlsruhe, Genf und Paris.

Schon Winkel hatte auf Anregung Sartorius von Waltershausens als erster nicht nur in Göttingen mineralogische Dünnschliffe oftmals anfertigen müssen und endlich sogar einen Gesellen ausschliesslich damit beschäftigt. Als nun 1868 Voigt nach Göttingen zurückkehrte, animierte ihn Winkel, sich dieser viel versprechenden mechanischen Thätigkeit vorzugsweise zu widmen. Voigt, der diesem Gedanken Folge gab, wusste vermöge seiner eminenten Energie, Urteilsfähigkeit und Sachkenntnis es innerhalb weniger Jahre so weit zu bringen, dass das eben begründete Geschäft in ungeahnter Weise zu blühen begann. Schon in den ersten Jahren nach Hochgesangs Hinscheiden gab Voigt seine erste, eigene systematische Sammlung von 20 Dünnschliffen typischer Gesteine heraus, an deren Zusammenstellung und Beschreibung neben Prof. Zirkel in Leipzig der damals vor kurzem nach Göttingen berufene Geologe C. v. Seebach sich beteiligte. Dieser Gelehrte gehörte in der so kurz bemessenen Zeit seiner Wirkungssphäre überhaupt zu den eifrigsten Förderern Voigts.

Neben seinen Gesteinsschliffen begann der letztere schon Anfang der siebziger Jahre mit dem Bau von Hilfsapparaten für die mineralogische Forschung; neben seinen „Nörrembergischen" Polarisationsapparaten lieferte er bereits Polarisationseinrichtungen für Mikroskope, insbesondere für Winkelsche Instrumente und begann sich auch auf Glasteilungen zu verlegen, zunächst freilich nur zur Herstellung von Ocular- und Objektmikrometern.

Als 1877 der bekannte Mineraloge Prof. Klein an Sartorius v. Waltershausens Stelle trat, betrug die Voigt'sche Dünnschliffsammlung bereits über 100 Nummern. Der Gelehrte, der sofort die Bedeutsamkeit des Mannes erkannte und sie von Jahr zu Jahr mehr würdigte,*) veranlasste Voigt nunmehr zur Herausgabe von genau nach krystallographisch bestimmten Ebenen orientierten Krystalldünnschliffen, die überall als ein ausgezeichnetes Lehrmittel vollsten Anklang fanden.

Gleichzeitig begann Voigt auf Grund der von Rosenbusch in Heidelberg ausgesprochenen Grundsätze und Angaben die ersten speziellen Polarisationsmikroskope zu bauen, die in der Folge durch seine Hand noch be-

*) s. Nachruf Prof. Kleins an H. C. Vogt 1886.

ständige Verbesserungen und Erweiterungen erfuhren. Daneben legte er sich auf die Verfertigung mineralogischer Lupen und der bekannten Biot-Klein'schen Quarzplatten.

Nachdem durch Bertrand in Paris 1882 im Bau mineralogischer Mikroskope ein plötzlicher Umschwung veranlasst war, trat auch C. Klein mit einem gleichwertigen, ganz eigenartigen, neuen Instrument hervor, dessen Ausführung er Voigt übertrug. Es war dies die letzte grosse Leistung des ebenso kenntnisreichen wie tüchtigen und geschickten mechanischen Künstlers. Schon im Jahre 1886 setzte der Tod seinem Schaffen ein Ziel. — Das Geschäft ging an **Richard Brunnée** über, der in den letzten Jahren schon in Voigts Werkstatt thätig und dessen rechte Hand gewesen war. Brunnée hatte in seiner Vaterstadt Rostock bei Hannay seine erste Ausbildung als Mechaniker empfangen, war dann 1875 nach Rotterdam gegangen, um vier Jahre lang in den Werkstätten der Gebrüder Camminade und Becker Sons thätig zu sein. Dann war er 1879 nach Göttingen gekommen, hatte hier erst bei Sartorius, dann bei Voigt gearbeitet, war aber dann 1881 abermals nach Holland gegangen und in Utrecht bei Olland mit dem Bau von nautischen und physikalischen Instrumenten beschäftigt gewesen. Von dort begab er sich nach Wetzlar zu Leitz, um die Technik des Mikroskopbaues kennen zu lernen, ehe er zum zweiten Male nach Göttingen zu Voigt zurückkehrte.

Die Firma Voigt und Hochgesang war in Brunnées Händen gut aufgehoben und blühte in demselben Masse wie bislang auch weiter auf, zumal Professor Klein auch ihn durch wissenschaftlichen Rat und Belehrung unterstützte. Neue Patente für seine mineralogische Mikroskope, wie die von Brunnée erdachte, von Prof. Brauns besprochene Kreuzprismenbewegung an Mikroskoptischen, Vorrichtungen zum schnellen Wechsel der Beleuchtung von parallelem zu konvergentem Licht, seine Universaldrehungsvorrichtungen, die das Prinzip Kleins und Fedorows mit einander verbinden, gehören dahin und zeugen von der Konstruktionsgabe Brunnées.

Gleichzeitig aber übernahm Brunnée die Herstellung und Konstruktion einer Zahl neuer und wichtiger Instrumente, die inzwischen von C. Klein und anderen Mineralogen angegeben worden waren; dahin gehören die Erhitzungstische nach C. Klein, 1891 das Krystallisationsmikroskop nach Prof. Lehmann, welches Brunnée in fünf verschiedenen Modellen ausgestaltete.— Um die Objektive bei Glühversuchen zu schützen, wurden dieselben mit doppelwandigen Hülsen versehen, in welchen kaltes Wasser strömt. Ausserdem wurden noch dabei Vorrichtungen zu elektrolytischen Untersuchungen angebracht. Zur Objektivdarstellung von mineralogischen Präparaten stellte ferner Brunnée noch in den achtziger Jahren einen Projektionsapparat her, damals für Zirkonlicht eingerichtet, der allen Anforderungen auf das vollkommenste entsprach. Daneben finden wir in seinen Katalogen auch Kameras für Mikrophotographie in vier Modellen vor.

Ganz gewaltige Fortschritte sind ferner durch Brunnée aber in der

Herstellung von Glasteilungen gemacht worden. Während Voigt bei seinen Mikrometern höchstens kurze Strecken und auch diese nur in 0,01 m zu teilen vermochte, stellt Brunnée jetzt mit seiner weit verfeinerten Teilmaschine Beugungsgitter auf Glas her, bei welchen ein cm bis zu 6000 Teilstriche erhält, doch hat er auch schon Teilungen bis zu 0,001 mm ausgeführt, die noch an Feinheit die besten Rowland'schen Gitter (20000 Linien per inch.) übertreffen würden. Klassisch ferner ist die Ausführung seiner Nobert'schen Interferenz-Spektrumplatten.

Die Sammlungen von Dünnschliffen, welche den Ausgangspunkt des Geschäftes bildeten, sind von Brunnée in gleich liebevoller Weise weitergeführt worden. Der Katalog Brunnées weist heute 16 Sammlungen nach Klein, Rosenbusch, Zirkel, Knop, Cathrein, Rinné, Duparc, Cohen, Potonié, v. Rath, Göppert u. a. auf, wobei allein die Rosenbusch'sche Sammlung 347 Nummern enthält. Gegenwärtig hat Brunnée wiederum eine Sammlung von 25 Dünnschliffen der wichtigsten Gesteine für Anfänger, namentlich auch für höhere Schulen bestimmt, erscheinen lassen, welche die grösste Aufmerksamkeit verdienen. Der Sammlung werden Nachbildungen von Mikrophotographien beigegeben mit wissenschaftlichen Erläuterungen von Prof. Rinne in Hannover, so dass die Sammlung den Charakter eines Lehrbuches der Gesteinslehre erhält und als ein Lehrmittel ersten Ranges zu begrüssen ist.

Die ganz ausserordentliche Vielseitigkeit Brunnées zeigt sich aber auch darin, dass derselbe jetzt mit einem ganz originellen, völlig neuen Waagenmodell an die Öffentlichkeit tritt. Schon als Gehülfe in Rotterdam mit dem Bau von Präzisionswaagen bekannt geworden, hat Brunnée die Überzeugung gewonnen, dass bei Durchbiegungen der Balken vorwiegend seitliche Deformationen in Betracht zu ziehen seien und dass wenn diese unmöglich gemacht würden, die Festigkeit des Balkens bei sonstigem leichten Bau ausserordentlich gewinnen müsse. Er hat daher seinem ganz leichten, aus Aluminium-Blech hergestellten Waagebalken die Form eines Dach- oder Brückenähnlichen Gerüstes gegeben. Dazu kommt eine ganz neue und äusserst sinnreiche Arretierung, die ein Verschieben des Balkens völlig ausschliesst. Dass die Firma Voigt und Hochgesang gelegentlich zahlreicher Ausstellungen oft prämiiert, zum Teil mit ersten Preisen bedacht wurde, soll nicht verschwiegen werden.

Hatte schon Stromeyer, der Begründer der wissenschaftlichen Chemie an der Göttinger Universität, wie wir sahen, in den ersten Dezennien des neunzehnten Jahrhunderts einen sehr nennenswerten Einfluss auf hiesige mechanische Werkstätten ausgeübt, so war eine derartige Befruchtung von Seiten Wöhlers, der fast ein halbes Jahrhundert der Georgia Augusta zu ihrem ungewöhnlichen Glanze mit verhalf, um so viel mehr zu erwarten. In der That verdankt seinem Einfluss eine hiesige Werkstätte ihr beispiel-

loses Aufblühen und ihre enorme Entwicklung, die heut zu Tage unbetrittenen Weltruf besitzt, ich meine die Fabrik von Analysenwaagen von **Florenz Sartorius.** Ihr Begründer ist ebenfalls Göttinger Kind und 1846 als Sohn des Universitäts-Uhrmachers Sartorius geboren. Seiner früh entwickelten Neigung zur Mechanik Folge leistend, erhielt er seine erste Ausbildung bei W. Apel, bei dem er dann auch noch als Gehilfe eine Zeit lang verblieb, um dann nach Giessen zu gehen, wo er in der bekannten Werkstätte von Staudinger Anstellung fand. Neben sonstigen Präzisionsinstrumenten (namentlich Kathetometern), hatte Sartorius dort Gelegenheit, vorzüglich sich im Bau von Waagen zu vervollkommnen, natürlich langarmigen, deren Konstruktionstypen lange Jahre hindurch als Norm galten. Um noch mehr zu lernen, namentlich um sich wissenschaftlich weiter auszubilden, ging Sartorius wieder nach Göttingen. Neben seinen mechanischen Arbeiten (wieder bei W. Apel) besuchte er dort die Vorlesungen von Wöhler und Weber. Dann zog es ihn nach Berlin in die berühmten Fabriken von Siemens und Halske, wo er alsbald eine Stellung als Zusammensetzer erhielt. Nachdem er noch eine Zeit in Hamburg bei Schröder gearbeitet und nochmals zu Staudinger nach Giessen gegangen war, kehrte er 1870 abermals nach Göttingen zurück und errichtete eine eigene, kleine Werkstätte auf der Gronerstrasse, um zunächst freilich für Apel und Staudinger zu arbeiten. Seinen Wohnort in der Stadt wechselte er im Laufe der nächsten Jahre mehrere Mal, übernahm 1872 das Ladengeschäft des von Göttingen wegziehenden Mechanikers Lambrecht (siehe oben) auf der Weenderstrasse, vergrösserte seine Werkstätte beständig, immer im Stillen beständig an seinen Plänen, an dem Problem seines Lebens arbeitend und für dieses alle irgend disponiblen Mittel flüssig machend, nämlich die Herstellung kurzarmiger, möglichst empfindlicher Waagen, von deren Einführung in die wissenschaftliche und technische Welt er sich das Allergrösste versprach. War doch damals gerade bei dem riesenhaften Anwachsen der Chemie und der chemischen Technik der Verbrauch von Analysenwaagen in einem fabelhaften Aufschwung begriffen. Wer nun hier Waagen zu schaffen im Stande war, die mit höchster Präzision und Empfindlichkeit eine (an den bisherigen Instrumenten so sehr vermisste) grösstmöglichste Zeitersparnis verbanden, dem musste sich ein immenses Feld für Thätigkeit und Gewinn erschliessen. Auf dieses Ziel hatte Sartorius hingearbeitet, war aber von vornherein darauf bedacht und entschlossen, Alles auf eine möglichst vorteilhafte Herstellung im Grossen bei möglichster Sorgfalt der Ausführung zuzuspitzen.

Sollte der verkürzte Waagebalken fest und doch leicht sein, so musste eine ganz neue Form und ein neues Material gewählt werden. Als erstere nahm Sartorius die dreieckige, als letzteres bot sich ihm das von Wöhler schon 1827 entdeckte Aluminium. Es war Wöhlers Freigebigkeit, durch welche Sartorius in den Stand gesetzt wurde, mit dem damals noch recht teuern Material für seine Zwecke zu experimentieren. Auch lehrte Wöhler ihn, das Metall zu

schmelzen und zu legieren. Um es etwas spröder zu machen, wurden 5% Silber zugesetzt, ohne dass dadurch das Gewicht nennenswert erhöht wurde. So gewann Sartorius schon 1874 auf der Ausstellung in Bremen die höchste Auszeichnung für seine erste, kurzarmige Analysenwaage. — Nunmehr liess er seine Modelle patentieren und warf sich ausschliesslich auf den Bau seiner neuen Waage. Für ihre Herstellung schaffte er eine sich von Jahr zu Jahr steigernde Zahl von Spezialmaschinen an; zum Teil wurden auch solche von ihm selbst konstruiert.

Neben der eigenartigen Balkenform war es namentlich auch die treffliche Achsenkorrektion und die Art seiner Kompensationsgehänge, die beständig verbessert seine Waagen bald unübertroffen erscheinen liessen. Im Jahre 1880 wurde eine neue, grosse Werkstatt (neben der Gasanstalt) erworben und nun schon mit einer beträchtlichen Gehilfenzahl im Grossen gearbeitet, um den überaus reichlich einlaufenden Bestellungen gerecht werden zu können. Das Aluminium für die Herstellung der Balken wurde noch mehrere Jahre aus Frankreich, dann aus Hemelingen und später aus Schaffhausen bezogen. — Die Jahre 1882 und 1886 brachten neue Auszeichnungen und Preise in Gotha, Wien und Hannover und Philadelphia. — Inzwischen suchte aber Sartorius immer wieder nach neuen Modellen für seine Waagen. teils um sie für grössere Belastung, teils in billigerer Ausführung herstellen zu können, so entstanden die Modelle von 1888 und 1896. Bei letzteren ist der dreieckige Balken sogar massiv geworden, die Belastungen wechseln bei den verschiedenen Grössen von 1 gr bis zu 50 kg. — Auch baute Sartorius in neuerer Zeit Waagen mit mittellangen Balken aus Phosphorbronce, die bei 50 gr Belastung noch 0,05 mgr angeben, eine äusserst hervorragende Leistung. Dass auch sonst noch alle möglichen Arten von Präzisionswaagen für Laboratorien, Apotheken u. dergl., ferner Tarier-, Gold- und Diamantenwaagen, sowie auch dass analytische und sonstige Gewichtssätze in sorgsamster Ausführung und in den mannigfaltigsten Formen und Zusammenstellungen gefertigt werden, soll hiermit kurz erwähnt werden. Nicht vergessen aber wollen wir, dass Sartorius auch hydrostatische Waagen zur spezifischen Gewichtsbestimmung mit Mohrschem, sowie mit Rumannschem Senkkörper in verschiedenen Ausführungen herstellt.

Im Jahre 1892 machte Sartorius in Rauschewasser bei Bovenden eine neue Fabrikanlage speziell in der Absicht, dort neben dem immer rapider sich entwickelnden Waagenbau einem neuen Artikel sich widmen zu können, an dessen Umgestaltung und Vervollkommnung er seit einigen Jahren gearbeitet hatte. Es sind das die Brutapparate, die nun Florenz Sartorius fast ebenso bekannt gemacht haben, wie seine Waagen. Nachdem er durch einen Zufall auf diese interessanten Apparate aufmerksam geworden war, die bis zu jener Zeit eigentlich nur in Amerika und Frankreich gebaut wurden, war Sartorius in wenigen Jahren im Stande, mit dem Auslande auch hierin in volle Konkurrenz zu treten, nachdem er fast jährlich

mit neuen Verbesserungen und neuen Patenten hierfür herausgekommen war. Insbesondere ist es die von ihm erfundene selbstthätige und überaus empfindliche Präzisionsregulierung (zum Zweck der Konstanthaltung der Temperatur), sowie seine Einrichtungen zum Wenden der Bruteier, welche seinen Apparaten zu ihren beispiellosen Erfolgen verholfen haben. Ebenso baut Sartorius ähnliche Apparate zur Kultur von Bakterien bestimmt, die sich schnell überall in den hygienischen Instituten eingebürgert haben. Die von ihm hergestellten Brutapparate sind meist für Wasserheizung eingerichtet, doch werden in neuester Zeit auch solche für Luftheizung angefertigt.

Seit 1898 hat Sartorius auch für seine Waagenfabrikation ein neues grossartiges Etablissement vor dem Weender Thore geschaffen, in welchem er sämtliche Maschinen durch eine 16pferdige Gaskraftmaschine (mit Dawsongasanlage) treibt. Neben den eigentlichen weitausgedehnten mechanischen Werkstätten sind dort besondere Maschinenräume eingerichtet, die speziell zur Herstellung aller zur Fabrikation dienenden Werkzeuge, Schrauben, Bohrer, Fräser u. s. w. dienen. Daneben liegen Tischlerwerkstätten mit modernen Hobel- und Schneidemaschinen u. dergl., in welchen die Gehäuse für die Waagen gearbeitet werden. In den mechanischen Werkstätten ist das Prinzip der Arbeitsteilung streng durchgeführt und so allein die Möglichkeit geschaffen, eine völlig korrekte, treffliche Waare für verhältnismässig billige Preisse liefern zu können. An diese mechanischen Werkstätten schliessen sich Säle, in denen die Waagen zusammengesetzt und dann justiert werden; dass ausserdem auch Arbeitsräume zum Lackieren, zum Vergolden und Vernickeln u. s. w. vorhanden sind, ist selbstverständlich.

Ähnlich wie diese Fabrikanlage in der Stadt, die jetzt von den beiden ältesten Söhnen geleitet wird, ist die schon erwähnte draussen in Rauschewasser eingerichtet. Hier herrscht Florenz Sartorius selbst und leitet persönlich den Bau seiner Brutmaschinen, zu deren Herstellung namentlich grossartige Tischler- und Klempnerwerkstätten, ausgestattet mit allen dahin bezüglichen Maschinen modernster Konstruktion, dienen. Selbstredend ist aber auch hier eine ausgedehnte Mechanikerwerkstatt vorhanden, in welcher neben den sämtlichen feinmechanischen Teilen für die Brutapparate auch gewisse Arbeiten für die Waagenfabrikation absolviert werden. Neben einem Benzinmotor steht hier zum Betriebe der Maschinen eine Wasserkraft zur Verfügung. In beiden Fabriken werden 90 bis 100 Leute beschäftigt. Die Zahl der monatlich fertiggestellten Waagen beträgt 70 bis 80; die der gebauten Brutapparate 30 bis 40.

Wir haben jetzt noch einige Betriebe zu besprechen, welche mittel- oder unmittelbar aus dem im dritten Abschnitte eingehend geschilderten Geschäfte Meyersteins hervorgegangen sind. Es wurde schon erwähnt, dass Meyerstein es gelang, im Jahre 1874 sein Geschäft an Herrn **August**

Becker zu verkaufen. Dieser, ein geborener Göttinger, war schon 1852 zu W. Apel in die Lehre gekommen, hatte dann nach beendeter Lehrzeit die damals in Göttingen neuerrichtete (aber bald wieder eingegangene) technische Lehranstalt von Gerding besucht und war dann bei der Einrichtung der städtischen Gasanstalt fast ein Jahr lang als Volontär thätig gewesen. Nachdem er dann noch in verschiedenen auswärtigen Werkstätten zuletzt bei Ausfeld in Gotha gearbeitet hatte, liess er sich in dieser Stadt nieder und eröffnete ein mechanisch-optisches Geschäft, das er mit grossem Erfolge betrieb, bis er in seine Vaterstadt heimkehrte und das Meyersteinsche hochberühmte Geschäft für einen sehr hohen Preis erwarb in der Hoffnung, dasselbe im bisherigen Umfange zunächst weiterführen und dieselben Apparate weiter bauen zu können, wie dies anscheinend bis dahin Meyerstein selbst gethan hatte.

Leider sah Becker sich in seinen Erwartungen getäuscht. Die Geschäfte Meyersteins waren durchaus im Rückgange begriffen gewesen, die angeblich noch vorhandene Zahl von Bestellungen reduzierte sich auf einen kleinen Posten und da auch Meyerstein sich sogar weigerte, bei ihm eingehende Bestellungen an den Käufer des Geschäfts zu übermitteln, so befand sich Becker in einer schwierigen Lage, um so mehr, als Meyerstein, der noch einige Zeit im Geschäft geblieben war, nun noch obendrein eine neue Werkstatt errichtete und Becker Konkurrenz machte.

Ein weiteres für Becker verhängnisvolles Moment war seine Verbindung mit Klinkerfues, der ihn veranlasste, seine zahlreichen Erfindungen und Patenté anzufertigen. Das tragische Ende des Mannes vernichtete alle Hoffnungen und Ansprüche, die sich an jahrelange, kostspielige Arbeiten und angewendete Mühen knüpften.

In dieser für Becker kritischen Lage kam er durch die Vermittlung von R. Winkel mit Professor Spengel, jetzt in Giessen, in Berührung. Dieser Gelehrte machte ihn auf die damals eben in noch recht einfachen Modellen in den Handel gebrachten Mikrotome aufmerksam und veranlasste ihn zum Bau eines solchen Apparates, zu dem er selbst die nötigen Angaben machte. Der Rat trug seine Früchte; Becker konstruierte Mikrotome mit mechanischer Messerführung, Rollenschlitten und Mikrometerschraube, welche schon eine Bahnlänge von 30 cm gestatteten. Schon diese ersten Instrumente bedeuteten auf diesem Gebiete einen grossen Fortschritt und machten sofort grösstes Aufsehen. Da sich nun die Aufträge schnell mehrten, so wandte Becker sich ausschliesslich dem Bau von Mikrotomen zu und es gelang ihm, bei seinem bedeutenden Verständnis für mechanische Konstruktion im Laufe der Jahre eine Fülle neuer Modelle zu schaffen, so dass er jetzt unbestritten auf dem Gebiete des Mikrotombaues als Erster dasteht. Zunächst suchte Becker die Bahnlänge seiner Instrumente zu vergrössern und eine automatische Einstellung der Schnittdicke zu bewirken. Der nächste Schritt waren Mikrotome, welche ein Schneiden unter Alkohol gestatteten. Die Führungen bei seinen

Instrumenten wurden teils durch Schwungrad, teils mit freihändiger Schlittenbewegung bewirkt. — Daneben suchte aber Becker auch seine Instrumente in billigeren Modellen auszugestalten; so stellte er 1897 in Braunschweig ein kleines, äusserst billiges Instrument aus, dem die günstigste Beurteilung von allen Seiten zu teil wurde. In demselben Jahre führte Becker ein völlig neues, von Dr. Beck beschriebenes*) Mikrotom aus, bei welchem das Messer sowohl ziehend als drückend bei besonders grosser Schnittfläche wirkt, während ein Federn desselben gänzlich vermieden wird.

Daneben hat Becker immer noch auf Bestellungen einzelne Meyersteinsche Apparate ausgeführt und geliefert, hat aber auch noch eigene neue Modelle wie z. B. Zeichenapparate für Mikroskopie hergestellt.

Gleichzeitig mit dem Verkaufe des Meyersteinschen Geschäftes errichteten im Jahre 1875 die Herren **Diederichs und Bartels** gemeinschaftlich in dem Hause Weenderstrasse 52 eine neue mechanische Werkstätte. Beide waren längere Jahre hindurch bei Meyerstein thätig gewesen; namentlich hatte Diederichs in den letzten Jahren als Geschäftsführer seines Prinzipales gegolten. Von Meyerstein in den ersten Jahren noch wirksam unterstützt, waren sie bedacht, dessen Präzisionsinstrumente weiter zu liefern, namentlich waren es magnetische und optische Apparate, insbesondere das schon oben erwähnte Spektrometer, das immer wieder in Arbeit kam. Schon im Jahre 1890 hielten beide Herren es für vorteilhaft, sich zu trennen und während Bartels in dem bisherigen Lokale verblieb, errichtete **Diederichs** eine besondere Werkstätte im Hause Kornmarkt No. 5. Auch jetzt blieb der Kreis der aus Diederichs Werkstätte hervorgehenden Apparate im wesentlichen derselbe wie früher, wenn auch namentlich auf dem Gebiete der Elektricität modernere Messapparate, insbesondere Elektrometer und Galvanometer der verschiedensten Systeme hinzutraten. Auch suchte Diederichs Apparate für den Unterricht auf höhere Lehranstalten zu bauen, nach welcher Richtung Meyerstein sich durchaus nicht bethätigt hatte. Vor allem aber übte das am Ende der achtziger Jahre von Professor Elias Müller hier gegründete psychophysische Institut auf das Diederichssche Geschäft einen sehr wesentlichen Einfluss aus und gab demselben eine ganz neue Richtung. Übernahm doch Diederichs die Ausführung einer ganzen Reihe von Lehrmitteln und Apparaten nach Angaben und Beschreibungen der bekanntesten Vertreter der neu aufblühenden, psychophysischen Wissenschaft. Und so finden wir bald in den Katalogen des Geschäftes einen nicht unerheblichen Kreis hierbezüglicher Präzisionsapparate, den die Nachfolger Diederichs, die Mechaniker **Spindler und Hoyer**, die 1898 das Geschäft übernahmen,

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 14.

noch beständig zu vergrössern suchten. Namentlich sind es Namen wie Professor Ebbinghaus, Fechner, Helmholtz, Dr. Schumann, deren Apparatenschatz in einer vortrefflichen Ausführung wir hier vorfinden.

In neuester Zeit haben die jetzigen Inhaber auch auf den Antrieb des Professors Jacobi die Herstellung einer Zahl von pharmakologischen Apparaten und sonstigen Hilfsmitteln auf diesem Gebiete unternommen, so wie sie auf physiologischem Gebiete die Ideen des Professors G. Meissner und Dr. Boruttau zur Ausführung bringen. Daneben legen sie besonderes Gewicht auf die Anfertigung neuer physikalischer Demonstrationsapparate sowohl für den Unterricht auf Universitäten als auch auf höheren Schulen. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, dass ihrer Werkstätte im letzten Jahre die Ausarbeitung der Probemodelle übergeben wurde, welche auf Grund amerikanischer Patente für die dortige Herstellung der Nernstlampe von der Westinghouse Elektricity Comp. erworben wurden. —

Die vorher erwähnte, im Jahre 1890 abgezweigte mechanische Werkstätte von **Bartels** stand auch noch mehrere Jahre darauf unter dem noch andauernden Einfluss Meyersteinscher Fabrikationsmethoden. Die aus ihr hervorgehenden fein mechanischen Erzeugnisse waren vorzugsweise Meyersteinsche Spektrometer und Heliostaten, letztere in einer von Prof. Voigt angegebenen Verbesserung. In den letzten fünf bis sechs Jahren übte das neu begründete Institut für physikalische Chemie unter Leitung des Prof. Nernst einen wesentlichen Einfluss auf die Bartelssche Werkstätte aus insofern, als derselben die Ausführung einiger wichtiger, aus dem Institute hervorgegangener Instrumente übertragen wurde, vor allem des in den letzten Jahren sehr bekannt gewordenen Nernst-Dolezalek'schen Quadrantenelektrometers, welches Bartels unter beständiger Kontrolle des Instituts in alle Welt zu liefern hat.

Im letzten Jahre begann auch das hier neu ins Leben gerufene geophysische Institut, welches Professor Wiechers eingerichtet, auf die Bartelsche Werkstätte seinen Schatten zu werfen. Von den in diser Richtung von Bartels angefertigten Apparaten wollen wir einen Visirtheodoliten für Nordlichtbeobachtungen hervorheben, sowie ein neues Magnetometer, ein Horizontalpendel und seismographische Registrierapparate. Die Bartelssche Werkstätte beschäftigt 12 Arbeiter, von denen allerdings zwei beständig im physikalischen Institute der Universität beschäftigt werden.

Als Hermann Pfaff schon Ende der fünfziger Jahre Göttingen verlassen, hatte lange Zeit daselbst kein elektrotechnischer Betrieb mehr bestanden. Erst im Jahre 1872 richtete der Mechaniker **Rudolf Koch** in der Burgstrasse eine Werkstätte ein, um sich ausschliesslich auf elektrischem Gebiete zu bethätigen. Es waren namentlich elektrische Installationen in Hôtels und Privathäusern, die derselbe auszuführen hatte. Ausserdem hat ihm die Stadt-

verwaltung die Regulierung und Instandhaltung der städtischen Turmuhren übertragen, von denen einige elektrisch sind und von der Sternwarte aus betrieben werden.

Eine zweite elektrotechnische Werkstätte errichteten im Jahre 1888 die **Gebrüder Ruhstrat.** Nachdem sich dank der hohen Intelligenz und Thatkraft der Besitzer das Unternehmen zu einem grossen, blühenden Geschäft entwickelt hat, benötigt dasselbe heute ein zwei Häuser umfassendes Grundstück und beschäftigt 30—40 Gehilfen und Lehrlinge. Während Adolf Ruhstrat als kaufmännischer Leiter wirkt, steht Ernst Ruhstrat als ausgebildeter Elektrotechniker den Werkstätten vor. Derselbe hat seine Lehrjahre hier bei Florenz Sartorius durchgemacht, dann längere Zeit bei Leitz in Wetzlar gearbeitet, bis er sich speziell der Elektrotechnik widmete und zu diesem Zweck in die berühmte Fabrik von Hartmann und Braun in Frankfurt eintrat. Später war er noch in dem Zweiggeschäft von Siemens und Halske in Hannover geraume Zeit beschäftigt, bis er 1888, wie gesagt, mit seinem Bruder das hiesige Geschäft begründete.

In den ersten Jahren vorzugsweise mit Anlage von elektrischen Läutewerken, Telephonleitungen, Tableaux beginnend, stellten sie sehr bald fabrikmässig Elemente aller Art, kleine Akkumulatoren und dergleichen her. Schon im Jahre 1889 erwarb E. Ruhstrat sein erstes Patent auf elektrische Thürschlusskontakte, denen in den folgenden Jahren solche auf elektrische Registrierapparate, wie registrierende Thermometer, Gas- und Wasserstandsanzeiger nachfolgten.

Einen bedeutenden Ruf erwarb sich ferner die Firma durch ihre Anlagen von Blitzableitern. Zum Zweck einer bequemen Untersuchung der Einzelnausbreitungswiderstände bei Erdleitungen konstruierte E. Ruhstrat eine Bifilarmessbrücke, die ebenfalls patentiert wurde, und auch rein physikalisch verwendbar ist.

Das rasche Aufblühen des Geschäftes ist nicht zum wenigsten der Fähigkeit seiner Inhaber zuzuschreiben, sich den Zeitläufen und den jeweiligen Bedürfnissen möglichst anzupassen. So waren sie die ersten in Göttingen, die innerhalb gewisser Strassenviertel elektrische Blockstationen zu Beleuchtungszwecken ins Leben riefen und den Interessenten einen Strom von 120 Volt zu liefern vermochten. Nachdem die Firma bereits vier solcher Stationen angelegt hatte, wurde die Stadtverwaltung auf diese Erfolge aufmerksam und beschloss, eine städtische elektrische Centrale einzurichten, welche Ende des Jahres 1899 in Betrieb gesetzt wurde. Die Existenz dieser Einrichtung haben somit Göttingens Einwohner ohne Frage nicht zum mindesten der Rührigkeit der Gebrüder Ruhstrat zu verdanken.

Als ein erheblicher Fabrikationszweig der Firma ist auch die Herstellung elektrischer Widerstände aller Art hervorzuheben. Neben diesen wollen wir die von Professor Nernst angegebenen, sogenannten Schieferwiderstände hervorheben. Ebenso hat die Herstellung transportabler Akkumulatoren

nach einem der Firma eigenem Typus einen ganz bedeutenden Umfang erreicht. Dieselben haben sich auch namentlich für medizinische Zwecke sehr bewährt. In neuester Zeit hat die Firma Ruhstrat für Orte, in denen Anschlüsse an elektrische Centralen zu ermöglichen sind, besondere Schalttafeln mit geeigneten Widerständen konstruiert und patentieren lassen, die gestatten, für alle möglichen medizinischen Zwecke (Galvanokaustik, Endoscopie, Faradisation, Radiographie u. a.) den gelieferten Starkstrom zu benutzen.

Dass die Einrichtung eines elektrotechnischen Instituts an der hiesigen Universität nicht ohne wesentlichen Einfluss auf das Geschäft der Gebrüder Ruhstrat bleiben konnte, ist selbstredend. Nicht nur dass dieselben bei der Neueinrichtung und beständigen Erweiterung dieses Institutes sehr wesentlich beteiligt waren, sondern sie erfuhren auch von Seiten des Leiters des Institutes, Professors Dr. Coudres, reiche Anregung. Einige weitere Patente der Firma, wie z. B. das über einen trefflichen, automatischen Ausschalter für hochgespannte Ströme, sowie über Notbeleuchtungssicherungen, sowie in neuester Zeit ein äusserst praktischer Elektricitätszähler geben davon Zeugnis.

Soll das Bild von dem mechanischen Leben und Streben in der Stadt Göttingen ein ganz sorgfältiges werden, so dürfen wir nicht zu berichten unterlassen, dass die Firma Dieckmann und Comp. im Begriffe ist, eine grössere Werkstätte ins Leben zu rufen, in welcher speziell Fernrohr-Automaten nach eigenen Modellen fabriziert werden sollen. Ferner dass noch 3 mechanisch-optische Ladengeschäfte vorhanden sind, von denen das grösste, dasjenige von C. Rudolph, in neuester Zeit einen Projektionsapparat (besonders für elektrische Beleuchtung) herstellt, zu welchem Dr. W. Behrens die speziellen Angaben gemacht hat.

Schluss.

Von kleinen Anfängen, stets aber unter dem Fittich der Georgia Augusta hat sich die Göttinger Mechanik durch anderthalb Jahrhunderte hindurch zu der gegenwärtigen Höhe entwickelt. Nicht nur innerhalb Deutschlands Gauen nimmt sie eine Achtung gebietende Stellung ein, sondern in allen Weltteilen ist sie bekannt und hoch geschätzt. Möge das kommende Jahrhundert diesen gesegneten Werdegang nicht hemmen, sondern zum Nutzen der gebildeten Welt immer weitere Bahnen nehmen lassen! — Wie keine andere Zeit, seitdem es Menschen giebt, steht die Jetztzeit unter dem Zeichen der Naturwissenschaften und der Technik, die dazu berufen sind, die trennenden Schranken zwischen den Nationen zu beseitigen und die Völker des Erdballes einer gemeinsamen vertieften Kultur und einem grossen Weltfrieden entgegen zu führen. —



Physikalisch-mechanische Werkstätte

von

Wilhelm Apel, Universitäts-Mechanicus

(Inhaber: Dr. M. Apel)

Göttingen.

Die Firma liefert sämtliche, in der wissenschaftlichen und technischen Physik und Chemie gebrauchten Apparate. Ausführliche Preisverzeichnisse geben darüber genauere Auskunft. Viele der darin aufgeführten Instrumente und sonstigen Hilfsmittel sind beständig auf Lager. — Von besonderen Spezialitäten der Firma führen wir besonders auf:

Apparat zur Bestimmung der Dielektricitätskonstanten nach Prof. Nernst.

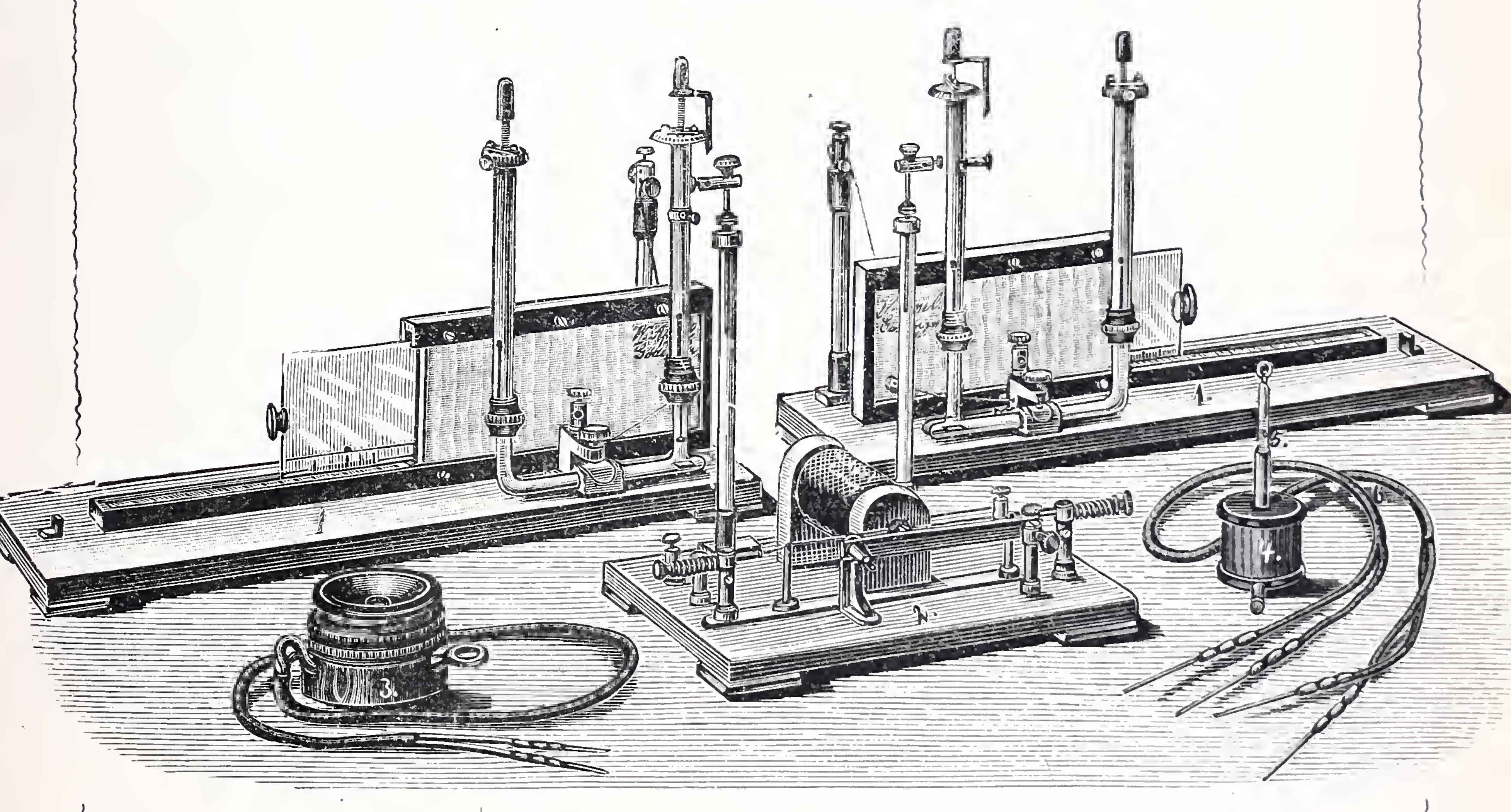


Fig. 1 der Abbildung zeigt die beiden Messkondensatoren nebst Flüssigkeitswiderständen.

Der Messkondensator besteht aus 2 starken Messingplatten, die durch Glasplättchen geschieden und durch Ebonitverschraubungen in konstantem Abstande gehalten werden. Die Kapacität des Kondensators wird durch

Einschieben einer Glasplatte vergrössert. Die Verschiebung der Glasplatte wird mittels Nonius (auf der Glasplatte befindlich) an einem Massstabe abgelesen.

Um die Widerstandsröhren sowohl für schlechter als auch für besser leitende Flüssigkeiten benutzen zu können, erhielten dieselben die in der Abbildung sichtbare U-Form. Der eine Schenkel besteht aus einem engen Glasrohre für schlechter leitende Flüssigkeiten bestimmt. Mittels eines übergreifenden und durch einen Hartgummiring festzuschraubenden Messingrohres kann ein Platindraht von oben hineingesenkt und gehoben werden. Man vermag dem Drahte durch einen kleinen Knopf mit Schraubengang beliebig kleine Verschiebungen zu geben. Der andere Schenkel für besser leitende Flüssigkeiten besteht aus einer Röhre von ca. 5 mm lichter Weite. Auch über diese Widerstandsröhre greift ein Messingrohr, mittels dessen man einen Silberdraht, an dessen unterem Ende sich eine kleine Platinelektrode befindet, senken und heben kann. Beide Rohre sind geteilt. — In dem unteren Ende der U-Röhre ist eine Platinelektrode eingeschmolzen. Die ganze Widerstandsröhre ist auf dem gleichen Brett wie der Messkondensator leicht abschraubbar in der Weise montiert, dass durch das Festschrauben gleichzeitig der Kontakt mit der eingeschmolzenen Platinelektrode hergestellt wird. Der andere Kontakt wird durch die an den Messinghülsen befindlichen Klemmschrauben hergestellt. Der Ebonitgriff der grösseren Elektrode ist mit einem über einer Trommelteilung spielenden Zeiger versehen, sodass man Verschiebungen der Elektrode von 0,005 mm noch sicher messen kann.

Fig. 2 zeigt die Abbildung des Saiten-Induktoriums nebst Verzweigungswiderständen.

Der Unterbrecher des Saiten-Induktoriums besteht aus einem dünnen Stahldraht, dessen Mittelstück aus Platin besteht, welches im Ruhezustand an einer verstellbaren Platinkante anliegt. Die Enden des Mittelstückes sind mit kleinen Wülsten aus dünnem Eisendraht versehen, die sich unmittelbar vor dem Eisenkern des Induktoriums befinden.

Zur selbständigen Erregung des Induktoriums genügt ein kleines Trocken- oder Flaschenelement. Die Saite soll möglichst lose gespannt sein, sodass man in nächster Nähe ein leises Rasseln (kein Summen oder Singen) vernimmt, wenn der Induktor arbeitet.

Neben der Induktionsspule erheben sich die zwei Verzweigungswiderstände, zwei Glasröhren von ca. 130 mm Höhe und 5 mm Lumen, mit unten eingeschmolzenen Platindrähten. Über ihr oberes offenes Ende kommt eine Messingfassung, durch die eine Messingschiene mit angelöteter Platinelektrode bequem verschiebbar oder auch mittels Gewindes drehbar hindurch geht. Das obere Ende der Schienen ist mit Klemmschrauben und einem isolierenden Ebonitknopfe versehen.

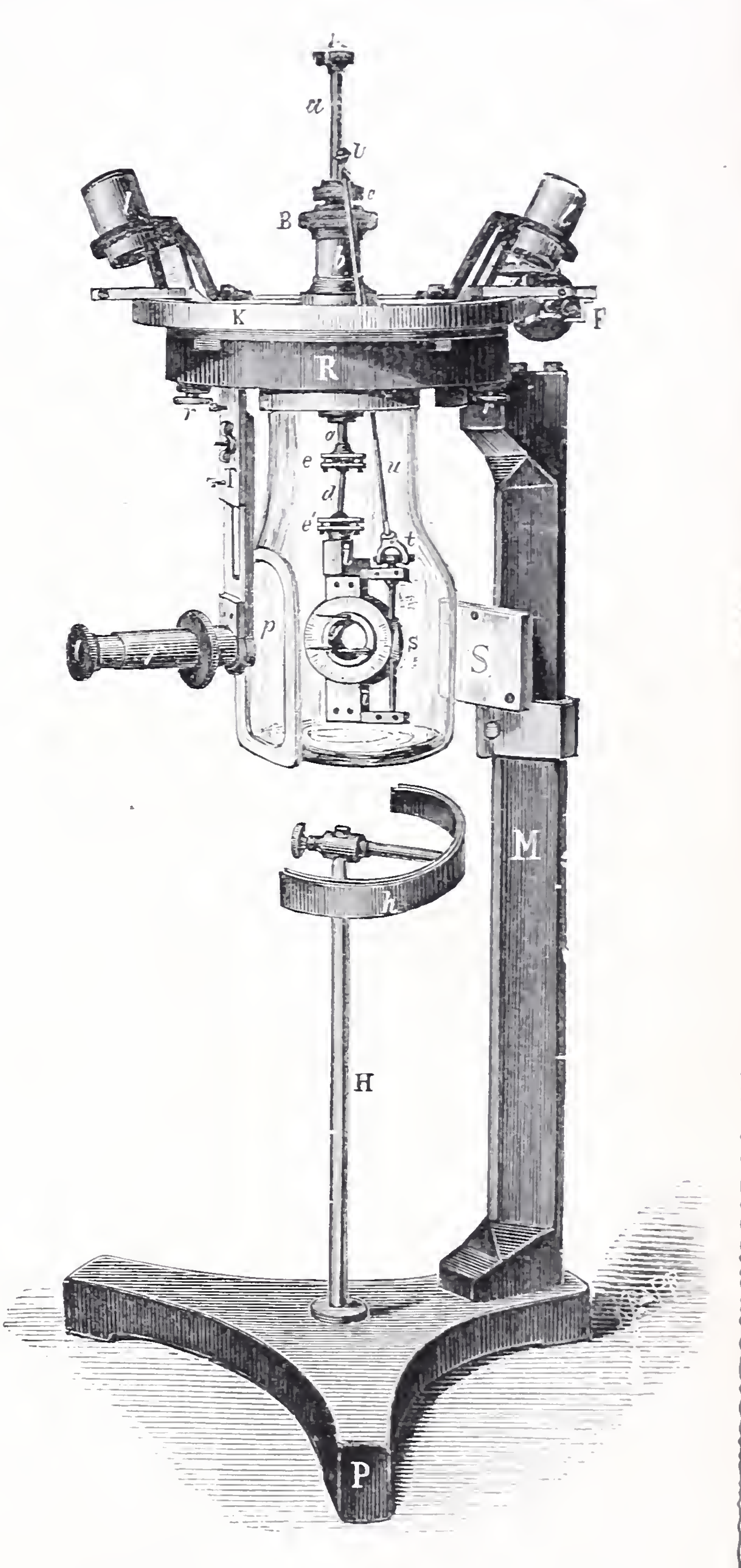
Fig. 3 zeigt die Abbildung des kleinen Dosentelephones, dessen Widerstand ca. 130 Ohm beträgt. Um durch direktes Berühren der metallenen

Kapsel kein störendes Nebengeräusch zu erhalten, ist das Telephon mit einer Holzkapsel versehen.

Fig. 4. Der Trogkondensator ist aus Rein-Nickel gefertigt und mit einem gut eingepassten Ebonitdeckel versehen. Durch letzteren geht ein Rohr, an das die Kondensatorplatte befestigt ist. Durch ein in der Mitte befindliches kleines Glasstückchen wird der Abstand zwischen Platte und Trog konstant gehalten. Die Beschickung mit Flüssigkeit erfolgt durch ein in dem Deckel angebrachtes Loch. Soll der Trog für ätzende Flüssigkeiten verwandt werden, wird er mit innerer Vergoldung geliefert.

Fig. 5. Zur Temperaturmessung dient ein kleines in das Rohr der Kondensatorplatte eingestecktes Thermometer.

Fig. 6. Zur Verbindung dienende Doppelschnüre.



Totalreflektometer von Prof. Kohlrausch.

Als Gestell dient ein eiserner Fuss. Auf demselben erhebt sich eine Säule gleichfalls aus Eisen, die so abgeschrägt ist, dass sie die Beleuchtungsrichtungen möglichst wenig beschränkt; die beiden schrägen Seitenflächen der Säule bilden einen Winkel von 66° mit einander, sodass man nur an einer von ihnen einen schwarzen Spiegel zu befestigen braucht, wenn man zu irgend einem Zwecke polarisiertes Licht bedarf.

Der Teilkreis hat einen Durchmesser von 100 mm. Die in Zehntelgrade geteilten Nonien erlauben, die Einstellung der Alhidade bis auf einige Hundertstel des Grades zu schätzen.

Das etwa $1^1/_2$ mal vergrössernde Fernröhrchen hat eine Objektivöffnung von etwa 8 mm. Zum Visieren dient ein Fadenkreuz oder namentlich bei doppelt brechenden Substanzen eine Mikrometerteilung, um den Unterschied

der zwei Strahlen genauer ablesen zu können, als es die Kreiseinteilung bei gesonderter Einstellung beider Grenzen gestattet.

Der Kreis kann an dem eisernen Ring, welchen die Säule trägt, in zwei um 90^0 verschiedene Stellungen angeschraubt werden.

Als Objektträger kann in die centrierte Durchbohrung des drehbaren Konus eingesetzt werden: erstens ein mit 2 Kugelgelenken versehener Halter, an welchem nach der Natur des Objektes eine kleine Zange oder eine Doppelspitze angeschraubt werden kann.

Ein zweiter Objektträger, der eine bequeme Orientierung gestattet, besteht aus einer Platte mit einem Fensterchen, dessen Wände vorn abgeschrägt und möglichst zugeschärft sind, um noch sehr seitlichem Lichte den Zutritt zu ermöglichen. Die Vorderwand des Fensters ist geschwärzt. Die Rückwand ist eben abgehobelt und für manche Objekte zweckmässig vergoldet. Die Rückwand soll der Drehungsaxe parallel sein, zu welchem Zwecke mit den drei Schrauben am Kopfe, gegen welche der Kopf durch eine starke Spiralfeder angedrückt wird, nachgeholfen werden kann.

Die Objektplatte wird durch eine Feder an die Hinterwand des Fensters angedrückt. In der Mitte des Fensters kann ein vertikaler Faden gespannt werden, den man mittels der Korrektionsschrauben am Kopfe genau in die Drehungsaxe bringen kann.

Das Gefäss, welches die Flüssigkeit aufnimmt, ist an seinem dickwandigen Bauche eben angeschliffen und mit einem angekitteten Stück Spiegelglas bedeckt.

Am Teilkreise wird das Gefäss durch einen Bajonettverschluss mit drei flachköpfigen Schrauben befestigt, welche genau in die Einschnitte der an das Gefäss gekitteten Messingfassung einpassen. Die Form der Einschnitte ermöglicht das Ansetzen des Gefässes ohne viel Probieren. Die Planfläche des Gefässes muss alsdann der Drehungsaxe des Instrumentes parallel sein.

An den Kreis kann ein kleines Thermometer angehängt werden, da eine genaue Temperaturbeobachtung meistens unerlässlich ist.

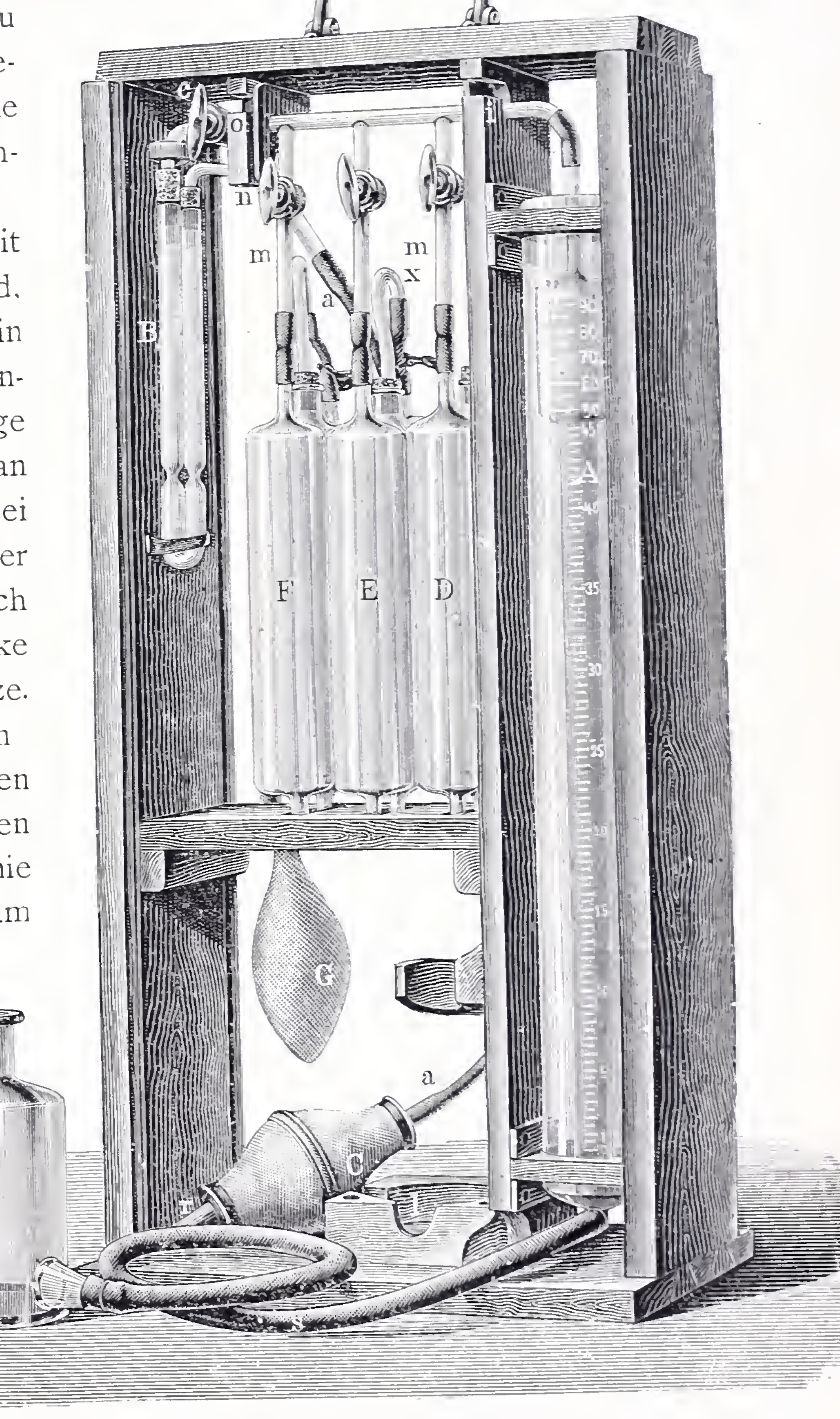
Um zerstreutes Licht in dem Gefässe zu erhalten, steckt man in das an dem Metallstab H verschiebbare Doppelblech h einen schwarzen Kartonschirm, in dessen Mitte in geeigneter Höhe ein Fenster mit ölgetränktem Papier oder mattem Glase angebracht ist.

Apparate zur Untersuchung von Feuerungsanlagen

nach den von Prof. F. Fischer angegebenen Konstruktionen.

No. 1. Apparat zur Untersuchung der Rauchgase (Bestimmung von Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd).

Der untere, 45 cc fassende Teil der zum Messen des zu untersuchenden Gases bestimmten Bürette *A*, welche zur Abhaltung von Temperaturschwankungen von einem weiten Cylinder mit Wasser eingeschlossen wird, ist in zehntel, der obere in ganze Kubikcentimeter eingeteilt. Das dickwandige gläserne Kapillarrohr ist an beiden Enden festgelegt, bei *i* in einem Ausschnitte der Scheidewand und bei *c* durch eine kleine, an der Decke des Kastens befindliche Stütze.



Die Glashähne schliessen sicher dicht und klemmen sich bei nur einigermassen verständiger Behandlung nie fest. Das Hahnrohr ist am vorderen Ende umgebogen und mit dem U-Rohr *B* verbunden, dessen Schenkel Baumwolle enthalten, während sich in der unteren Biegung Wasser befindet, um allen Russ und Staub zurück zu halten und das angesaugte Gas sicher mit Feuchtigkeit zu sättigen, bevor es zur Messung gelangt. Das nach hinten gerichtete Ende des Dreiweghahnes ist durch einen Gummischlauch *a* mit dem Gummisauger *C* verbunden, durch

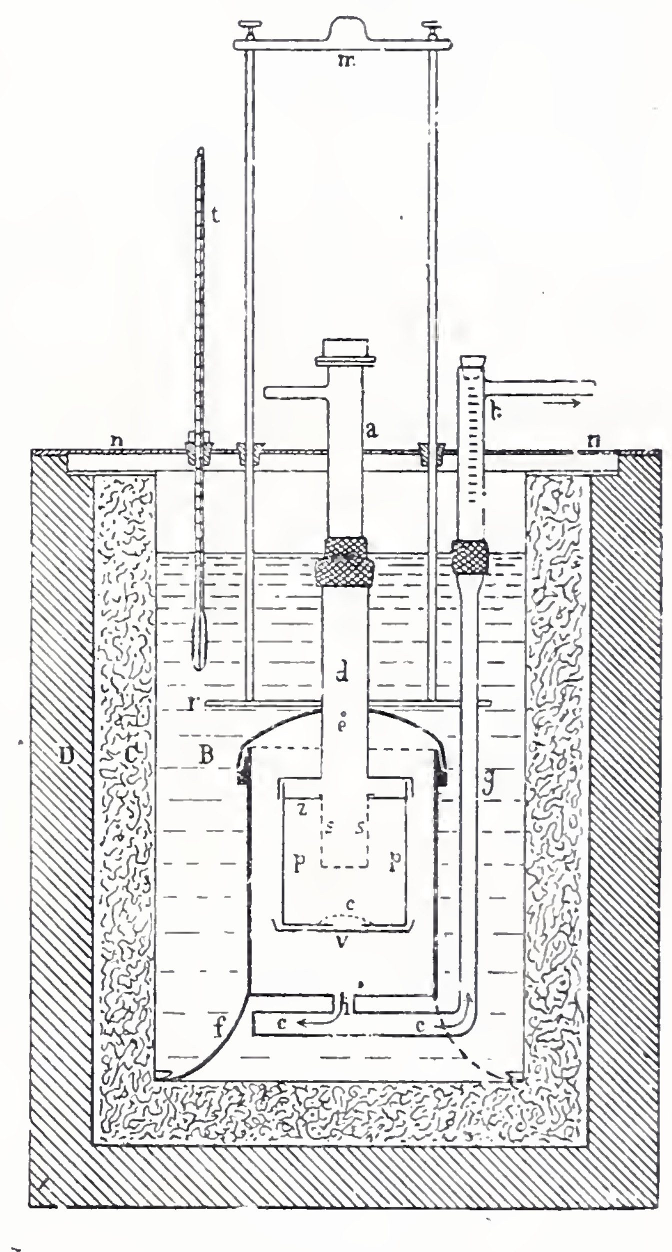
welchen es leicht gelingt, das Gaszuführungsrohr und *B* mit dem zu unter suchenden Gase zu füllen. Die Bindung der Gase geschieht in den unten in Einschnitte festgelegten U-förmigen Gefässen *D*, *E* und *F*, welche durch kurze Kautschukschläuche mit dem Hahnrohre verbunden und zur Vergrösserung der Berührungsfläche mit Glasröhren angefüllt sind. Da die Marke *m* sich über dieser Verbindungsstelle befindet, so ist diese stets mit der betreffenden Flüssigkeit benetzt und so leicht vollkommen dicht zu halten. Das andere Ende des U-Rohres ist mit einem Kautschukstopfen geschlossen, welcher ein Glasröhrchen enthält; die Röhrchen sind mit einem gemeinschaftlichen, etwa 200 cc fassenden schlaffen Gummibeutel *G*, zur Abhaltung des atmosphärischen Sauerstoffs verbunden.

No. 2. Apparat zur Untersuchung von Generatorgasen, Mischgas und Wassergas besteht wesentlich aus dem birnenförmigen Arbeitsbehälter *A* und dem mit Standrohr *D* verbundenen Messrohr *M*. Das Messrohr trägt entweder Millimeterteilung und muss dann durch Ausmessen mit Quecksilber calibriert werden oder Kubikcentimeterteilung, dann trägt es in gleicher Höhe dieselben Teilstriche, lediglich der bequemen Einstellung wegen. Die beiden Quecksilberflaschen *F* und *L* hängen in entsprechend ausgeschnittenen Holzstücken *z*, welche durch Blechstreifen *m* mit Gelenk bezw. Bügel *w* verbunden sind und dadurch leicht und sicher an den mit entsprechenden Einkerbungen versehenen Holzstäben *H* in beliebiger Höhe aufgehängt werden können. Das seitlich an *A* angeschmolzene Rohr *a* ist durch starkwandigen Kautschukschlauch mit *F* verbunden. Der Zünder *g* besteht aus einem Nickelrohr, durch welches isoliert ein Nickeldraht geführt ist. Oben sind beide Teile mit Ansätzen versehen, welche durch einen spiralförmig gewundenen Platindraht verbunden sind. Unten ist die Vorrichtung mit zwei Klemmschrauben

versehen. Damit der Platindraht gleichmässig glüht, ohne abzuschmelzen, empfiehlt es sich, in den Stromkreis einen veränderlichen Widerstand einzuschalten und mit der abnehmenden Stromstärke entsprechend zu verringern.

No. 3. Calorimeter zur Bestimmung des Brennwertes der verschiedenen Brennstoffe.

Diese Bestimmung des Brennwertes geschieht durch Verbrennen der Probe im Sauerstoffstrome. Man verwendet hierfür einen aus Silber oder vernickeltem Messing hergestellten Behälter, welcher durch 3 Füsse auf dem Boden des kupfernen Kühlgefässes *B* festgehalten wird. In den Rohrfortsatz des Deckels *d* ist ein Rohr *e* gesteckt, welches nach unten tellerförmig erweitert ist und hier den aus Platinblech oder Nickel hergestellten cylindrischen Behälter *p* trägt. Die ringförmige Platte *z* trägt den aus Platin- oder Nickelgeflecht hergestellten Korb *s*, welcher die Probe aufnimmt. Die Öffnung im Boden des Behälters *p* ist mit einem Platinsieb *c* bedeckt und wird unter demselben die tellerförmige Platte *o* gehalten. Der durch Glasaufsatz *a* zugeführte Sauerstoff drückt somit die durch Verbrennen der Probe im Korbe *s* entwickelten Gase nach unten durch Sieb *c* gegen die Schale *v*, um vollständige Mischung und Verbrennung zu erzielen. Die Gase ziehen dann durch Rohr *i* und den mit entsprechendem Einsatz versehenen flachen Behälter *c* oder ein spiralförmig gebogenes Rohr durch Rohr *g* und Aufsatz *b* zu den Absorptionsapparaten.



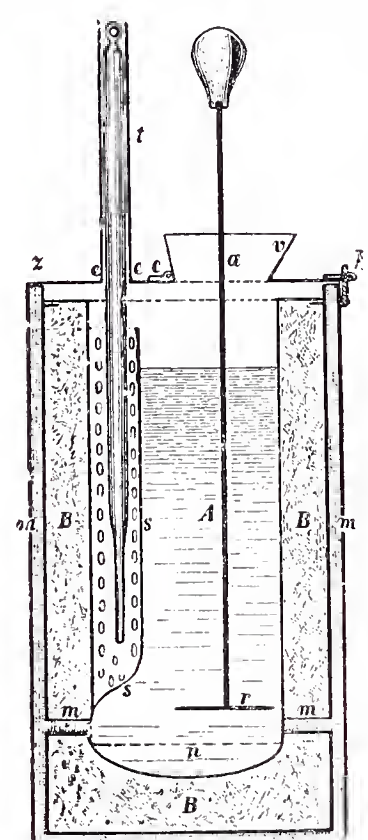
Der Deckel *n* besteht aus 2 Hälften; die festgeschraubte trägt die Führungen der Rührvorrichtungen *rm* und das Thermometer *t*.

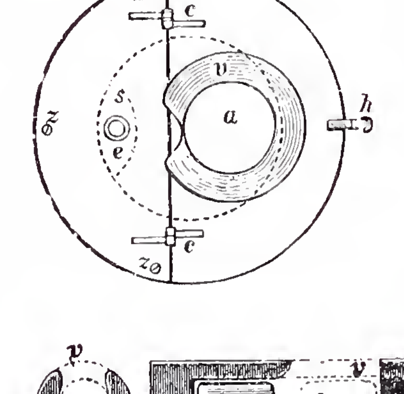
No. 4. Calorimeter (Wasserpyrometer) zur Bestimmung hoher Temperaturen.

Metallcylinder werden der zu messenden Hitze ausgesetzt, dann in Wasser geworfen; aus der Temperaturzunahme desselben ergiebt sich der zu bestimmende Hitzegrad.

Um den Halter zum Erhitzen der durchbohrten Cylinder aus Platin oder Nickel sowohl für lotrechte wie wagerechte Feuerkanäle verwenden

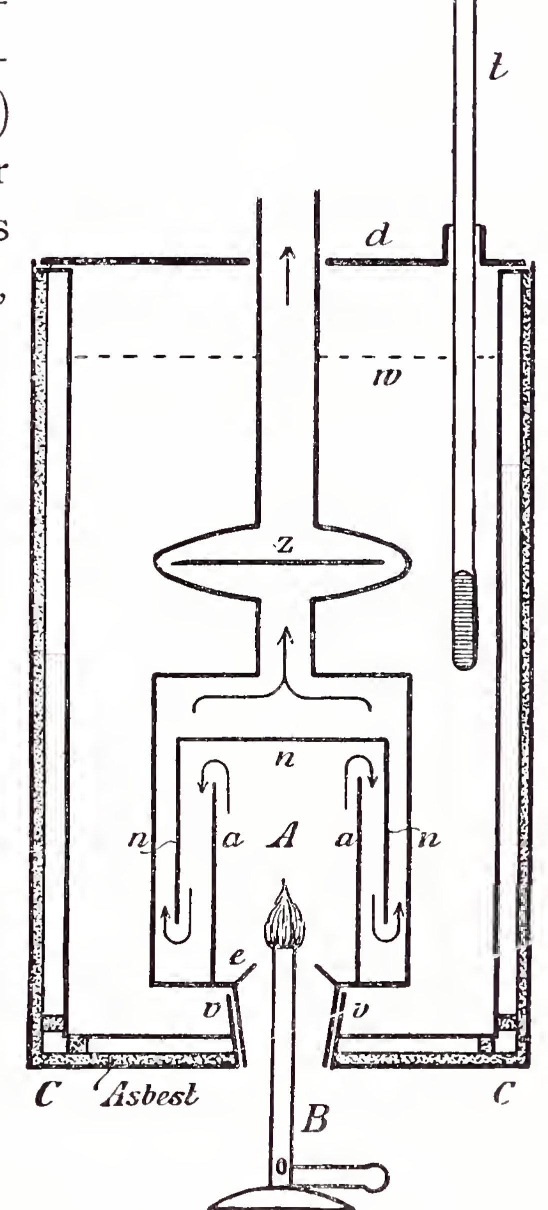
zu können und den glühenden Cylinder rasch und sicher in das Wassergefäss zu bringen, dient ein mit entsprechendem Ausschnitt *v* versehener schmiedeeiserner Behälter *a*, an dessen etwa 0,5 m langen Stiel *b* ein Holzgriff *f* geschraubt wird, womit gleichzeitig die Asbestscheibe *d* gegen den Metallring *c* festgehalten wird. Diese Asbestpappe schützt die Hand vor zu arger Hitze und erleichtert die ganze Handhabung der Vorrichtung. Die scharfen Kanten des Metallcylinders *e* sind etwas abgerundet, um das Einwerfen in das Wassergefäss zu erleichtern.





Das Calorimetergefäss *B* besteht aus starkem Messingblech und ist innen mit Asbestpappe ausgekleidet. Oben ist dasselbe so geformt, dass der starke Rand des zweckmässig versilberten Kupfergefässes *A* sicher aufliegt; an der Berührungsstelle beider liegt ein dünner Asbest- oder Gummiring, die Fuge ist durch Lack wasserdicht geschlossen. Ein Asbestring *m* hält den unteren Teil des Gefässes fest. Der Siebboden *n* verhütet, dass der eingeworfene Metallcylinder auf den gewölbten Boden des Gefässes fällt und dadurch zu Wärmeverlusten Veranlassung giebt. Eine mit zahlreichen Öffnungen versehene Blechhülse *s* schützt den unteren Teil des Thermometers (verkürzt gezeichnet) *t*. Der Teil des Deckels, welcher das Thermometer trägt, ist durch Schrauben bei *z* befestigt, der durch Gelenke *c* verbundene andere Teil kann durch einen Haken *h* gehalten werden. Die Einwurföffnung *a* ist mit einem, dem Thermometer gegenüber aufgeschnittenen Trichterrand *o* versehen, welcher zur Vermeidung der Berührung durch den glühenden Cylinder mit Asbestpapier ausgekleidet werden kann.

No. 5. Calorimeter zur Bestimmung des Brennwertes von Gasen.



Der aus starkem Messingblech hergestellte äussere Behälter *C* ist innen mit einer Lage Asbestpappe bekleidet, dann ist das Wassergefäss

aus dünnerem Blech eingesetzt und unten durch Asbestringe festgelegt, oben am Rande und unten am Einsatz *v* aber verlötet, damit in den Zwischenraum keine Feuchtigkeit eindringt. Das Calorimetergefäss *A* ist bei *e* etwas aufgebogen, um die Luft gleichmässig zum Brenner zu führen. Durch den ringförmigen Einsatz *a* und die Glocke *n* — beide aus Nickel (oder Platin) und durch 3 Stifte gehalten — werden die Gase in der Pfeilrichtung erst nach unten, dann nach oben geführt. Dadurch wird verhütet, dass sie vor der vollständigen Verbrennung eine kalte, wasserberührte Fläche treffen, dann aber wird die Kühlfläche möglichst ausgenutzt. In das Abzugsrohr ist noch ein linsenförmiger Hohlkörper eingeschaltet; die Platte *z* ist am Rande mit zahlreichen Ausschnitten versehen, um die entweichenden Gase möglichst innig mit den Kühlflächen in Berührung zu bringen. Der Deckel *d* trägt einen Rührer und die Öffnung für ein Thermometer. Das dem Brenner *B* zugeführte Gas wird zweckmässig durch einen kleinen Gasometer gemessen von ca. 1 Liter Inhalt.

Die zur Brennwertbestimmung erforderlichen Normal-Thermometer liefert die Firma gleichfalls, und zwar mit feinstem Quecksilbergefäss, mit Skala bis 50° C. in $^1/_{20}$° C. und in $^1/_{10}$° C. geteilt. Ferner Quecksilber-Thermometer mit Stickstofffüllung in allen Längen bis 2 Meter lang, Teilung bis 460° C., Quecksilber-Thermometer aus Borosilicatglas mit Kohlensäurefüllung und Teilung auf dem Rohre bis 550° C., Kontakt-Thermometer, Luft-Thermometer etc.

Glas- und Porzellangerätschaften, Lampen, Oefen und Stative, Abdampfschalen und Luftbäder aus Kupfer, Platingerätschaften, Luftpumpen, Funkeninduktoren, sowie alle sonstigen Hülfs- und Nebenapparate zu Untersuchungen in Laboratorien.

Ganz besonders sei hingewiesen auf die seit Jahren von der Firma gelieferten

Krystallmodelle aus Holz

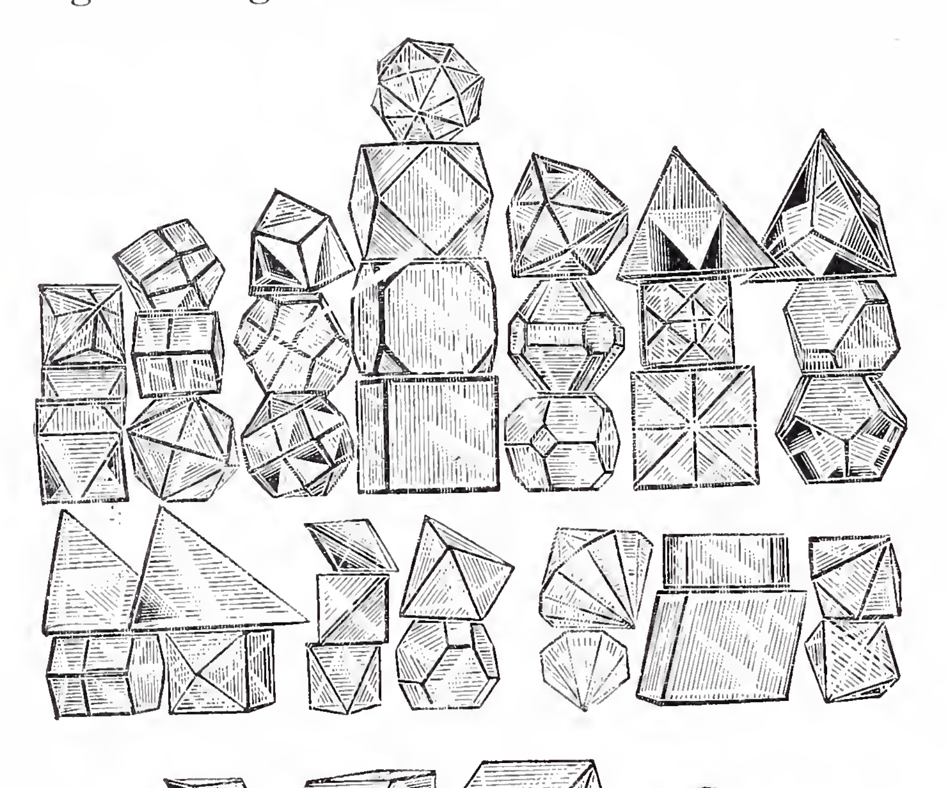
Sammlung nach Naumann, enthaltend 123 Stück in Kasten.
Sammlung nach Rose, enthaltend 128 Stück in Kasten,
welche die Modelle aus sämtlichen 6 Krystallsystemen enthalten.

Krystallmodelle aus Glastafeln zusammengesetzt

und mit ihren durch farbige Seidenfäden dargestellten Axen versehen.

Die Grösse dieser Modelle ist bemessen nach der Grösse des regelmässigen Oktaeders, dessen Axenlänge etwa 160 mm beträgt. Bei allen Krystallen stimmen die Winkel so genau, als es die technischen Schwierigkeiten zulassen, mit der Wirklichkeit überein. Die Axen sind durch Fäden

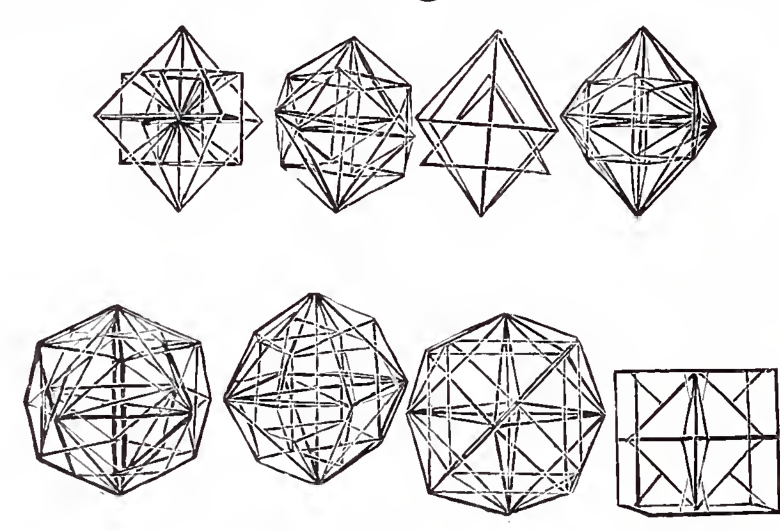
bezeichnet in der Art, dass die gleichartigen durch gleichfarbige Seide, die ungleichartigen durch verschieden gefärbte Seide bezeichnet sind. Die Kanten der Modelle sind mit entsprechend farbigem Kaliko bezogen.

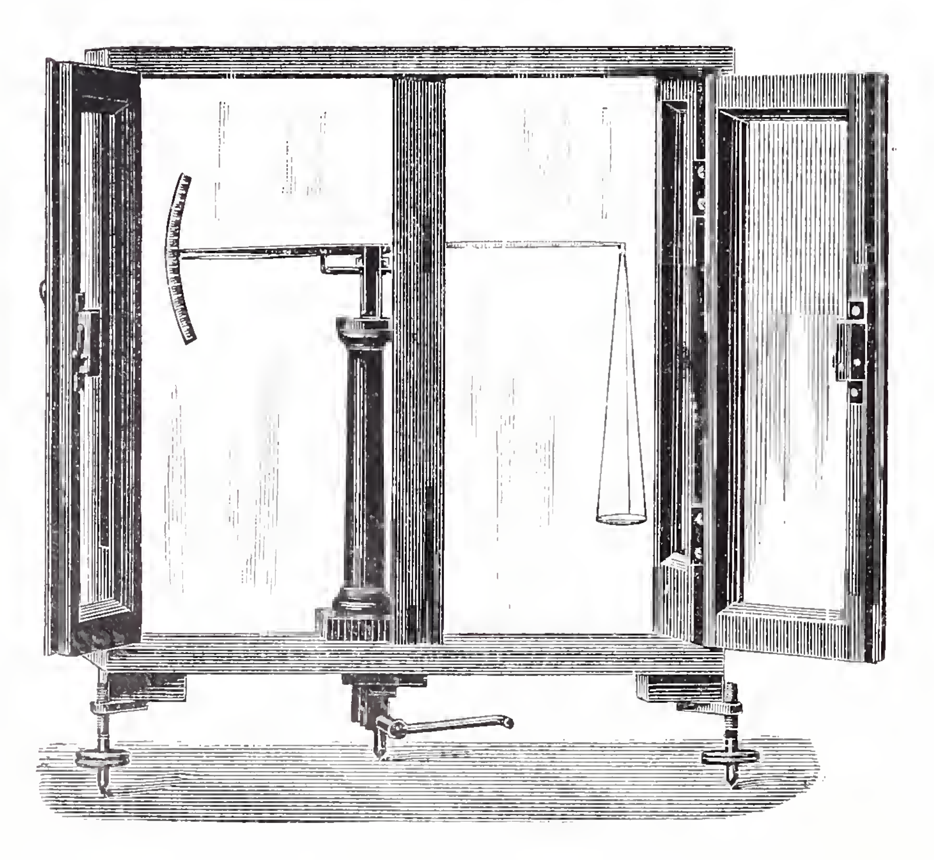


Die hemiëdrischen Formen werden auch, um ihre Ableitung aus den holoëdrischen nachzuweisen, in der Art angefertigt, dass der zugehörige Vollflächner aus Karton eingeschlossen wird, dessen Flächen je nach dem Verschwinden oder Bleiben durch ungleiche Farbe markiert sind.



Krystallmodelle aus farbig lackiertem Eisendraht.

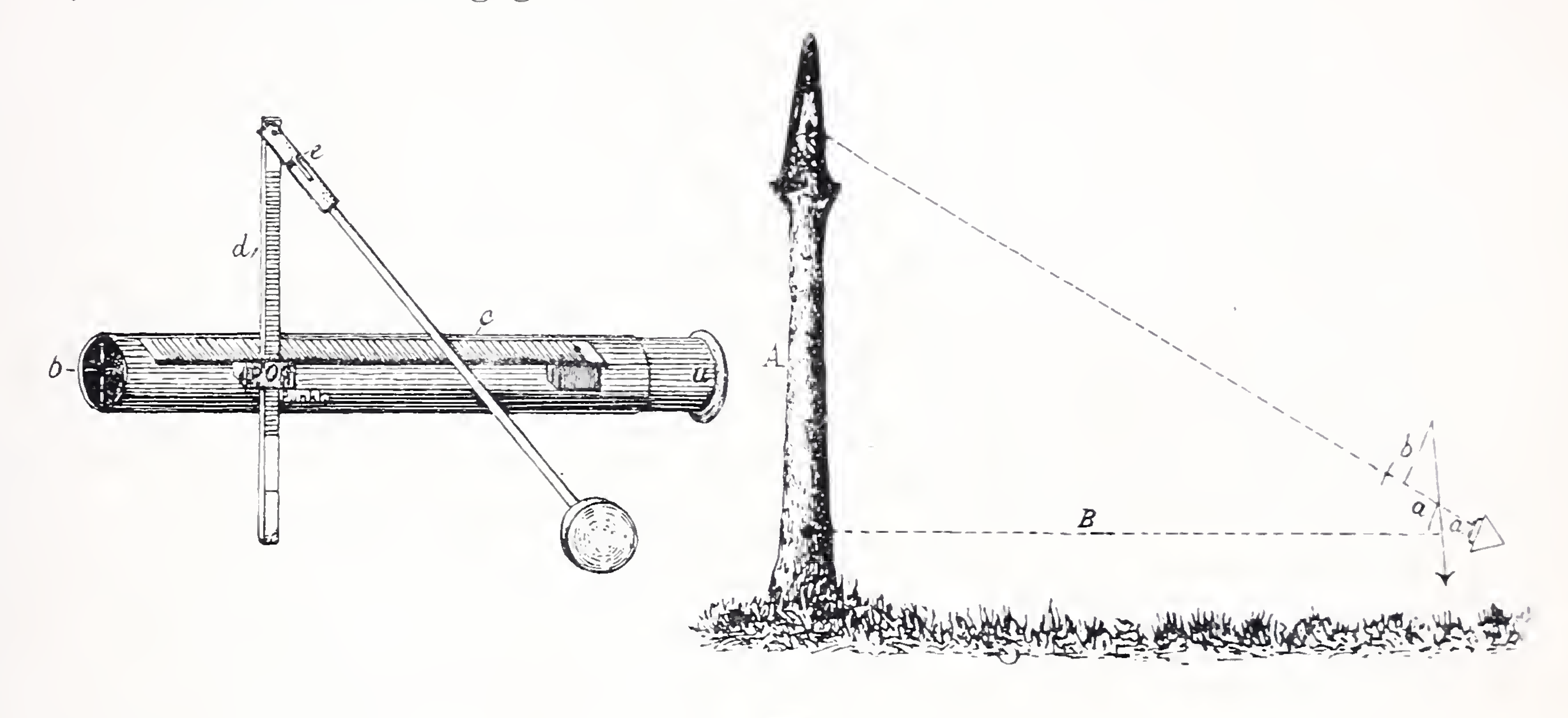




Von den **Waagen,** welche die Firma anfertigt, sei besonders die von Professor Dr. von Rümker konstruierte erwähnt. Dieselbe dient zum Abwägen kleinerer Massen von 0,1 bis 0,001 gr ohne Benutzung von Gewichten. Der Balken ist mit Gradbogen und Schale aus Aluminium versehen, die Messingsäule mit Arretierung.

Baum-Höhenmesser nach Weise.

Dieser Höhenmesser besteht aus einem ausziehbaren Sehrohr mit Fadenkreuz und Okularöffnung *a b*, der am Hauptrohr befestigten Höhenskala *c* und endlich aus der Distanzskala *d*, an deren Ende bei *e* das Pendel befestigt ist. Die Theorie dieses Weise'schen Höhenmessers beruht auf der Ähnlichkeit rechtwinkliger Dreiecke. Eine genaue Gebrauchsanweisung wird jedem Instrument beigegeben.

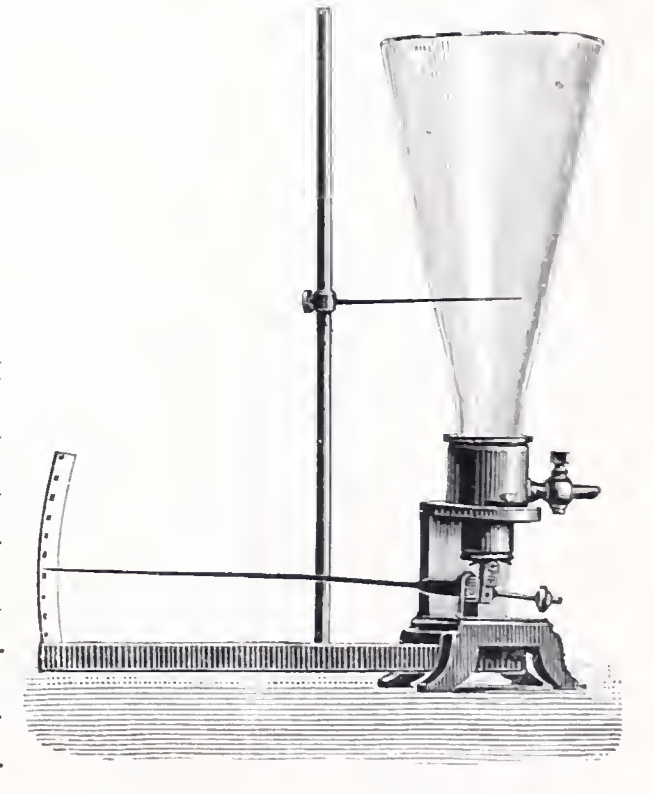


Physikalische Apparate

insbesondere für den Unterricht in Gymnasien, Realschulen etc.

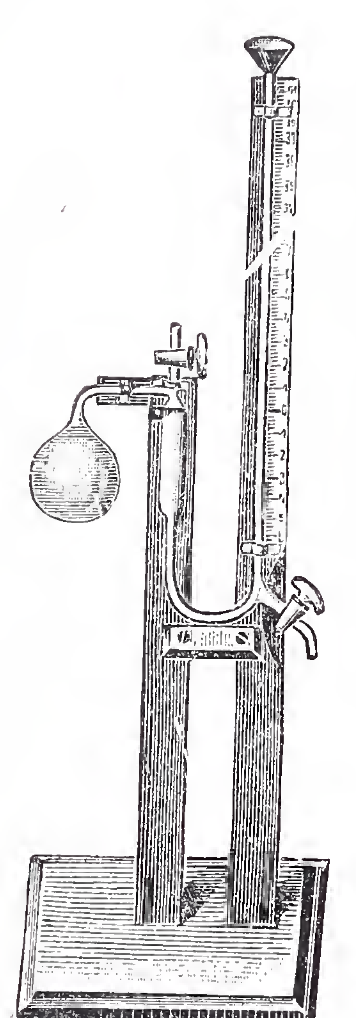
---

1. Pascal'scher Apparat zum Nachweise des Bodendruckes.



Auf einem niedrigen, gusseisernen Stative ist über einer Durchbohrung der oberen Platte des Statives ein cylindrisches Messingrohr mit Hahn befestigt. In das obere Ende des Rohres sind die Fassungen der Pascal'schen Gefässe (4 verschiedene Röhrenaufsätze) eingeschliffen, das untere Ende des Rohres ist mit einer Gummimembran überspannt. Gegen diese Gummimembran drückt unter geringem Druck das eine Ende eines leicht beweglichen Hebels, dessen anderes Ende einen langen Zeiger trägt. Der Hebel ist mit einer Justierschraube versehen, welche es ermöglicht, den Druck gegen die Membran sehr gering und daher die Empfindlichkeit möglichst gross zu machen. Das Zeigerende des Hebels spielt über einer Skala, welche an dem Querarm des

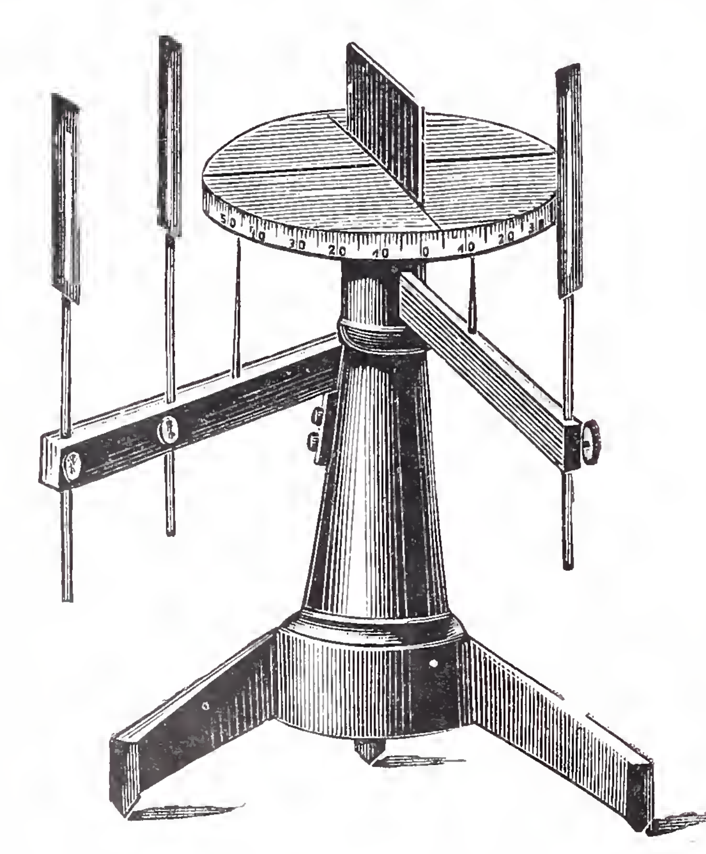
Stativs angebracht ist. Ferner ist am Stativ noch eine vertikale Stange mit Centimeterteilung befestigt; an dieser ist ein Index verschiebbar, der die Höhe des Wasserstandes markieren soll.



Luftthermometer für Schulzwecke, ganz aus Glas auf höherem Stativ; der längere Schenkel geht in einen Trichter zum Nachfüllen des Quecksilbers aus. Der kurze Schenkel besitzt einen Hahn zum Ausgleich des innern Luftdruckes mit dem äussern. An der Biegung befindet sich noch ein Hahn zum Auslassen des Quecksilbers. Am oberen Ende der Erweiterung im kurzen Schenkel giebt eine Zeigerspitze den Nullpunkt des Quecksilberniveaus an. Das Instrument dient vor allem zur Bestimmung des Ausdehnungskoefficienten der Luft, der sich auf 5 Dezimalen damit auffinden lässt. — In 2 Ausführungen: a mit Papierskala, b mit Spiegelskala.

Apparat zur Demonstration der Absorption des Lichtes in Flammen nach König.

Hinter einer Mattscheibe brennt eine sehr helle Natrium-(Lithium-)flamme. Vor derselben steht ein cylinderförmiger Mantel aus Eisenblech und innerhalb desselben ein Bunsenbrenner, in dessen Flamme eine Platinöse mit Kochsalz (resp. Chlorlithium) von aussenher gebracht werden kann. Der Cylinder ist oben mit dichtem Drahtnetz bedeckt; die über letzterem brennende, schwach leuchtende Natron-(Lithium)flamme erscheint schwarz gegen den hellen Hintergrund der Mattscheibe. (Nach speziellen Angaben von Prof. Behrendsen.)



Demonstrationsgoniometer nach Prof. Behrendsen (für Schulzwecke).

Auf einem massiven Stative befindet sich eine drehbare Kreisscheibe mit Gradeinteilung von 0^0 bis 180^0 nach beiden Seiten hin. Am Stative sind ferner zwei Arme, der eine fest, der andere drehbar angebracht mit spaltförmigen Dioptern. Durch den Spalt des drehbaren Armes wird beobachtet; durch die Spalte des festen Armes lässt man Licht einfallen. Die Arme tragen ferner spitze Zeiger zur Ablesung der Grade. Auf der Kreisscheibe sind zwei auf einander senkrecht stehende Durchmesser eingeritzt, die als Einfallslot resp. zur Orientierung

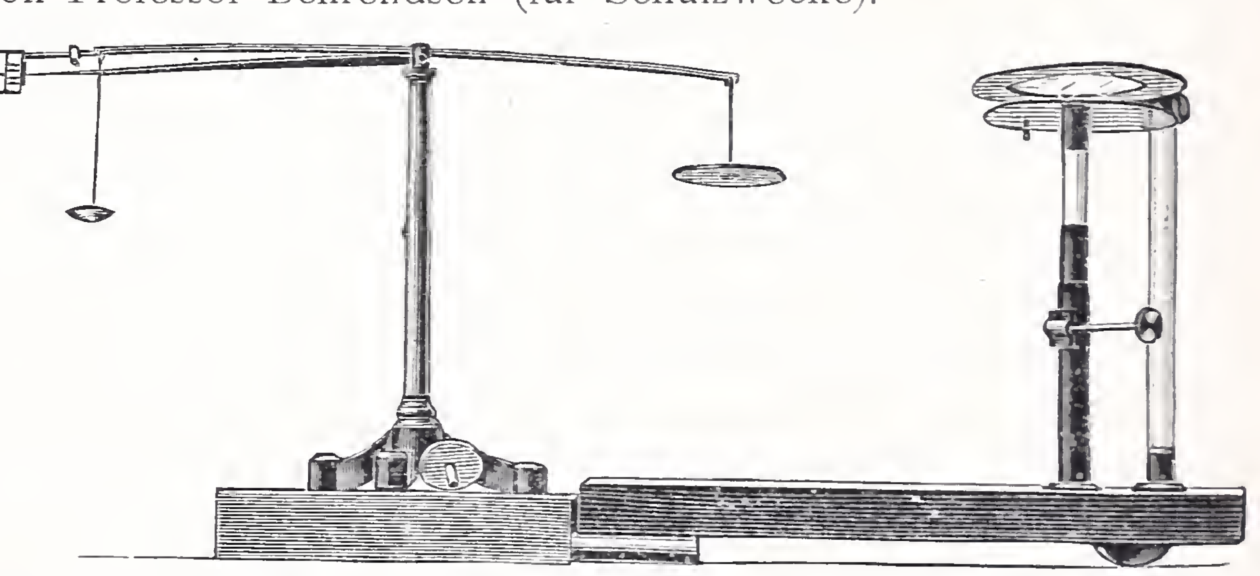
der Nebenapparate dienen. Diese letzteren bestehen aus a) einem vertikal aufzustellenden Spiegel, b) einem Halbcylinder aus Crownglas, c) einem Gitterhalter, d) einem Flintglasprisma.

Der Apparat dient zur Demonstration der Spiegelungsgesetze, der doppelten Drehung des reflektierten Strahles bei drehbarem Spiegel, des Snellius'schen Brechungsgesetzes, der Totalreflexion, der Ablenkung beim Prisma, des Minimum des Ablenkungswinkels, zur Wellenlängenmessung mit Glasgitter. Das Instrument ist somit ein Universalapparat, der auch ohne Verdunklung benutzt werden kann.

Apparat zur Messung des Ausdehnungscoeffizienten fester Körper nach Professor Riecke; (als Vorlesungsversuch für Universitäten und höhere Schulen sehr geeignet).

Eine horizontale Drehachse mit Spiegel ist sehr fein beweglich zwischen Widerlagern aufgestellt und trägt excentrisch einen verstellbaren Fortsatz, der auf einem Metallstab (Messing, Eisen, Kupfer) ruht. Letzterer steht auf einer Spitze, die sich auf dem Boden eines Gefässes befindet, das mit heissem Öl oder Wasser gefüllt wird und den Metallstab ganz umgiebt. Die Ausdehnung desselben bewirkt eine Drehung der Achse. Der Drehwinkel wird durch Spiegelablesung bestimmt.

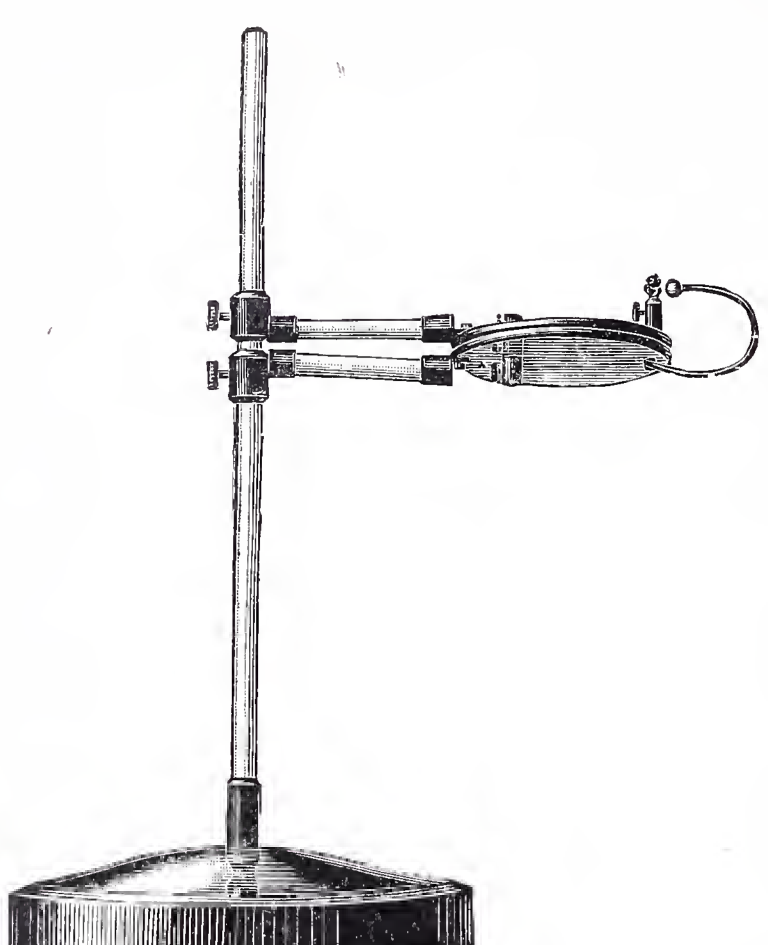
Thomsonsches absolutes Elektrometer nach speziellen Angaben von Professor Behrendsen (für Schulzwecke).



Der Apparat besteht aus einer Waage mit Aluminium-Balken, der an einem Ende einen Zeiger zur Nulleinstellung trägt. An einer Seite hängt eine kleine Waagschale, am anderen Ende eine Aluminiumplatte. Diese passt in einen Schutzring hinein, unter welchem parallel eine zweite, durch Schraube und Trieb verstellbare, isolierte Kondensatorplatte sich befindet.

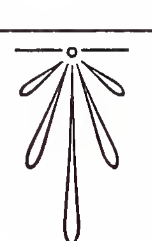
Kondensator zur Bestimmung der Dielektricitätskonstante fester Körper nach einer Idee von Mach und speziellen Angaben von Professor Behrendsen (für Schulzwecke).

Zwei verschiebbare Kondensatorplatten tragen Klemmschrauben, die untere ferner einen in eine Kugel ausgehenden Bügel, die obere eine verstellbare Kugel. Man verbindet die eine Platte mit einer Laneschen Massflasche, die andere mit einer Elektrisiermaschine und zählt die Entladungsfunken einmal ohne Zwischenlage, das zweite Mal mit einer solchen (Glas-Ebonitplatte und dergleichen). Der Quotient der Funkenzahlen giebt die gewünschte Constante.



Die Kondensatorplatten können auch auf horizontalem Stativ stehend geliefert werden.

Sämtliche Apparate zum Unterricht an höheren Schulen in der Elektricitätslehre nach Kolbe, Behrendsen und Grimsehl, Apparate zur Darstellung der Hertzschen Versuche, Righierreger für elektrische Wellen von circa 16 cm, nach Angaben von Professor Behrendsen, werden von der Firma in kürzester Frist geliefert.



Mechanisch-physikalische Werkstätte

von

G. Bartels.

Die Firma liefert alle Apparate nach Meyerstein'schen Modellen sowie nach Angaben neuerer Gelehrten, insbesondere:

Spektrometer (Meyerstein'sches Modell), Heliostaten, Helmholtz'sche Ophthalmometer, Erdinduktoren nach Weber, Kathetometer, Funkenstrecken, Kapillarelektrometer nach Ostwald u. a., Quadrantenelektrometer, Thermostaten u. dergl.

Von Spezialinstrumenten, welche in neuerer Zeit besonders der Firma übergeben wurden, erwähnen wir folgende:

Hochempfindliches Quadrantenelektrometer nach Nernst und Dolezalek.

Das Bedürfnis nach einem genauen und bequemen Apparat zur statischen Bestimmung kleiner elektrischer Potentialdifferenzen tritt in der messenden Physik, vorzüglich in der modernen Elektrochemie, mehr und mehr hervor. Die hierfür gebräuchlichen Apparate, das Quadranten-Elektrometer von Thomson und das Lippmann'sche Kapillarelektrometer, genügen den heutigen Anforderungen bei weitem nicht mehr. Die geringe Empfindlichkeit des ersteren Instrumentes liegt in dem Umstande, dass der Elektrometernadel von aussen eine elektrische Ladung zugeführt werden muss.

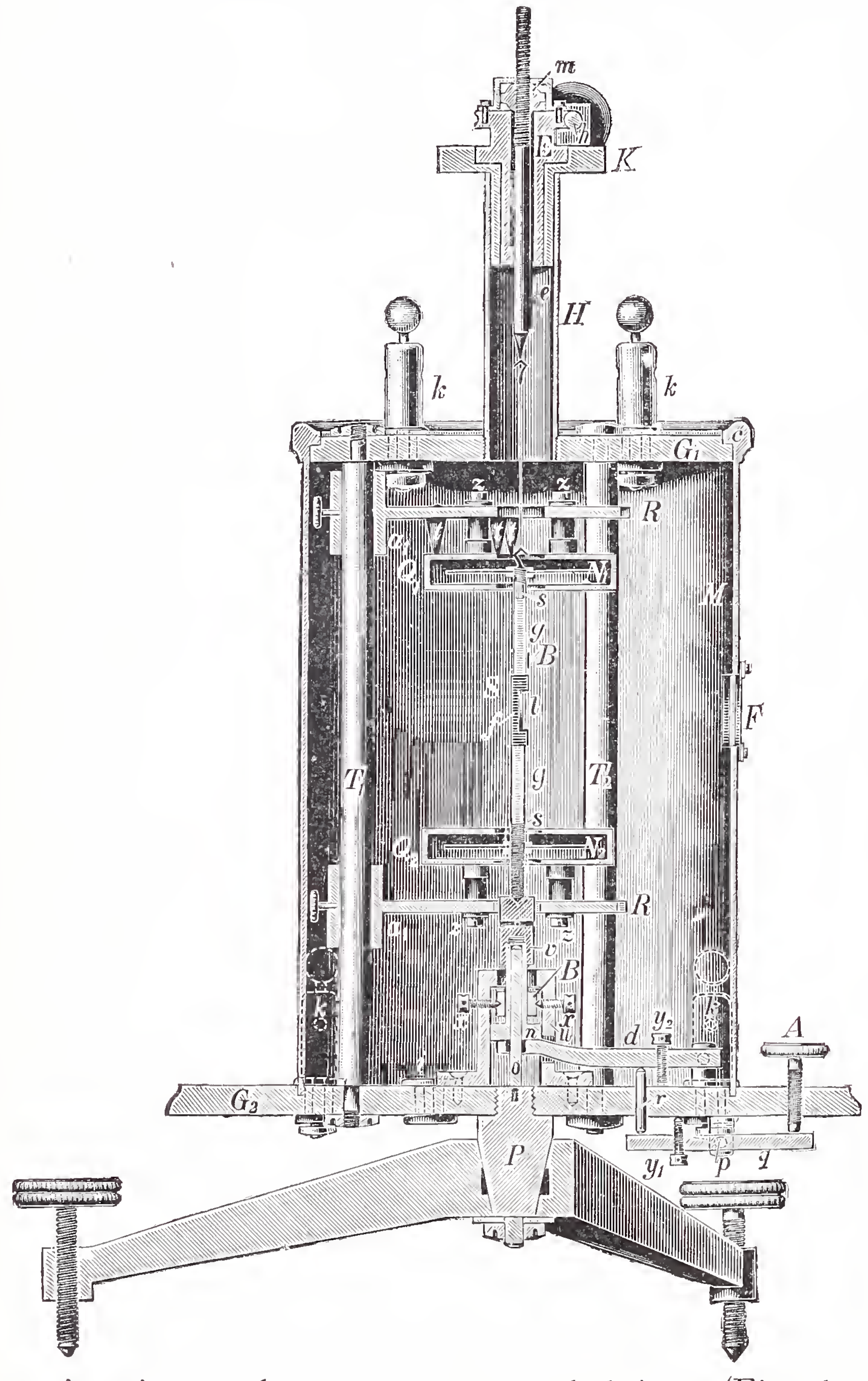
Die einzige Möglichkeit, dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, besteht darin, mit der Nadel zugleich einen kleinen Ladungsapparat zur Aufhängung zu bringen.

Durch Benutzung einer Quarz- oder Kokonsuspension kann dann die Direktionskraft der Nadel auf ein Minimum herabgedrückt und dadurch die Empfindlichkeit des Instrumentes auf ein Maximum gesteigert werden.

Einen geeigneten Ladungsapparat besitzen wir nun in der Zamboni-schen Säule. Das Quadranten-Elektrometer erhält dann die in nachstehender Skizze veranschaulichte Einrichtung. Ein kleines Zamboni'sches Säulchen Z ist an einem Quarzfaden f aufgehängt und trägt an seinen Polen die Elektro-

meternadeln N_1 und N_2, welche in den übereinander angeordneten Quadrantenschachteln Q_1 und Q_2 schweben.

Man erhält bei Anwendung eines Quarzfadens von 7 cm Länge bei 2 m Skalenabstand 60 mm kommutierten Ausschlag für 0,01 Volt. Da die zehntel Skalenteile noch geschätzt werden können, so lassen sich mit dem Instrument etwa noch 10^{-5} Volt messen.



Was die Vorzüge des Instrumentes gegenüber den bisher existierenden Formen anbetrifft, so bestehen diese in folgenden Punkten:

1. In der hohen Empfindlichkeit, welche diejenige der alten Form des Quadranten-Elektrometers um etwa das 100 fache übertrifft.

2. In der geringen Kapazität, welche nur der 10^5 bis 10^6te Teil derjenigen des Kapillarelektrometers ist.

3. In dem Umstande, dass es jederzeit gebrauchsfertig ist, keiner vielzelligen Ladungsbatterie bedarf und nach Arretierung bequem transportabel ist. (Eingehend beschrieben Ztschr. f. Instrumentenkunde März 1897 und Elektrotechn. Ztschr. 1897 H. 33.

Ablesefernrohre.

a) Grösseres Modell. Das Fernrohr besitzt eine zwanzigfache Vergrösserung, eine Objektivöffnung von 30 mm und ist mit achromatischem Okular ausgestattet. Die Einstellung erfolgt durch einen Zahntrieb. Fernrohr sowie Skala können unabhängig von einander verstellt werden. Die Instrumente werden sowohl mit Papier wie mit Glasskala geliefert.

b) Kleines Modell. Die Ausführung ist dieselbe, jedoch mit einfachem Okular und ohne Zahntrieb, die Vergrösserung ist sieben- bis achtfach, die Objektivöffnung 25 mm.

Flüssigkeitselektrometer nach Prof. Nernst und Dr. Maltby.

Der Apparat stellt ein einfaches Quadrantenelektrometer dar, dessen aus Platin gefertigte Quadranten sich in einem Glastroge befinden. Die sehr leichte und gleichfalls aus Platin hergestellte Nadel ist an einem sehr dünnen Platindraht aufgehängt. Da der ganze Apparat nur aus Glas und Platin angefertigt ist, so kann jede beliebige Flüssigkeit verwandt werden. Bei Anwendung von Flüssigkeiten mit hoher Dielektricitätskonstante erreicht das Instrument eine grosse Empfindlichkeit bei sehr geringer Kapazität.

Dasselbe ist brauchbar zu elektrostatischen Messungen aller Art, vorzüglich jedoch als Messinstrument bei Arbeiten mit schnellen Schwingungen und zur Bestimmung von Dielektricitätskonstanten.

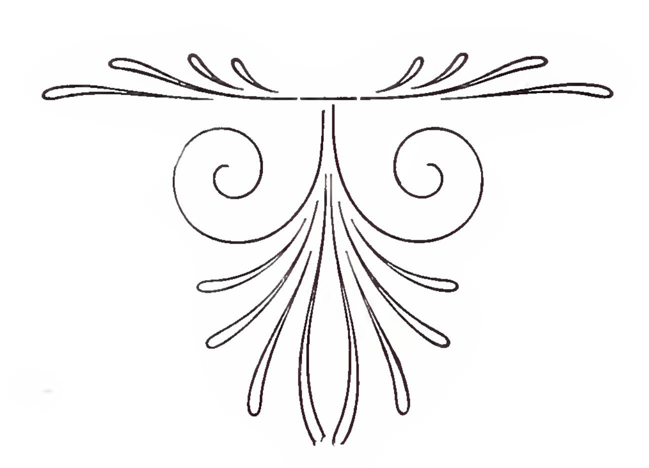
Beschrieben in Wied. Ann. 61 p. 563 1897.

Seismische Apparate nach Professor Wiechert.

1. Horizontalpendel für photographische Registrierung. Das Pendel legt sich mit einem Achathütchen gegen eine Spitze und wird von einem Metallfaden getragen, ist also ein sogenanntes „Kegelpendel". Alle Massen, insbesondere der Spiegel, sind so angeordnet, dass die Spitze bei Erschütterungen möglichst wenig seitlich beansprucht wird, und dass auf diese Weise Versetzungen der Ruhelage vermieden werden. Eine sehr starke Luftdämpfung bringt die Eigenschwingungen schnell zur Ruhe. — Das photographische Papier ist auf einer Walze von 36 cm Umfang aufgespannt, die vom Uhrwerk in einer Stunde einmal herumgedreht und zugleich um 2 mm seitlich verschoben wird. So ergiebt sich bei geringem Papierverbrauch eine Registriergeschwindigkeit von 6 mm in der Minute, welche ausreicht, um die Hauptbewegungen der Erdbebenwellen in ihre Einzelschwingungen aufzulösen. Indem die Luftdämpfung überdies den verwirrenden Einfluss der Eigenschwingungen verhütet, erhält man ein treues und charakteristisches Bild der Erdbewegungen. (Vergl. Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. z. Göttingen, 1899, Heft 2.)

2. Astatisches Vertikalpendel für mechanische Registrierung. Es wird hier die durch italienische Geophysiker in ausgezeichneter Weise ausgebildete, mechanische Registrierung auf berusstem Papier angewandt, wodurch mit sehr geringen Kosten und grosser Bequemlichkeit sehr grosse

Registriergeschwindigkeit erreicht werden können (15 mm, 30 mm in der Minute und mehr), was für die Auflösung der Erdschwingungen bei Nachbeben von Wichtigkeit ist. — Um die Reibung unschädlich zu machen, sind eigenartige Gelenke angewandt und hat der Pendelkörper eine Masse von 1000 kg erhalten. — Der Apparat ist nur 2 m hoch, trotzdem wirkt er vermöge der regulierbaren Astasierung so, als ob das Pendel eine Länge von 30—100 m hätte. — Ebenso wie beim Horizontalpendel werden die Eigenschwingungen durch eine Luftdämpfung beseitigt.



Werkstätte für Präzisionsmechanik

von

August Becker
(Meyersteins Nachfolger).

Die Firma beschäftigt sich vorzugsweise mit der Herstellung von Mikrotomen, über deren Bau weiter unten berichtet werden soll. Doch ist die Anfertigung von physikalischen und geodätischen Apparaten, wie sie von dem Gründer des Geschäfts hauptsächlich gepflegt wurde, auch jetzt keineswegs ausser Acht gelassen. Vielmehr werden Instrumente auf dem Gebiete der Astronomie, Geodäsie und Physik nicht nur nach Meyerstein'schen Modellen, sondern durchaus mit Berücksichtigung moderner Anforderungen und Konstruktionen geliefert.

Die Werkstätten der Firma sind derart eingerichtet, dass letztere in der Lage ist, auch neue, nach Zeichnungen und Entwürfen angegebene Apparate sachgemäss ausführen zu können.

A. Schlittenmikrotome.

Über diese jetzt dem Zoologen und Botaniker, nicht minder dem Mediziner unentbehrlichen Instrumente äussert sich Herr Professor Dr. Spengel in Giessen wie folgt:

Den Ausgangspunkt für die jetzt so vervollkommneten Instrumente bildete ein ursprünglich von dem französischen Botaniker Rivet in Holz, dann von dem Leipziger Mechaniker Leiser in Metall ausgeführtes Mikrotom, an dem einerseits das Objekt, andererseits das Messer an je einem Schlitten befestigt wurden; jenes an einem Schlitten, der durch Fortbewegung auf einer ansteigenden Bahn langsam gehoben wurde, dieses an einem solchen, der auf einer horizontalen Bahn hin und her geführt wurde. Dieses erste „Schlittenmikrotom" gestattete die Herstellung lückenloser Reihen von Schnitten von je 0,05 — allenfalls 0,025 mm Dicke. Die ersten Veränderungen an demselben bestanden zunächst nur darin, dass man dem Instrument einen stabileren Bau gab und die Neigung der ansteigenden Bahn, welche anfangs 1 : 10 betragen hatte, auf 1 : 20 verringerte; doch erzielte man damit

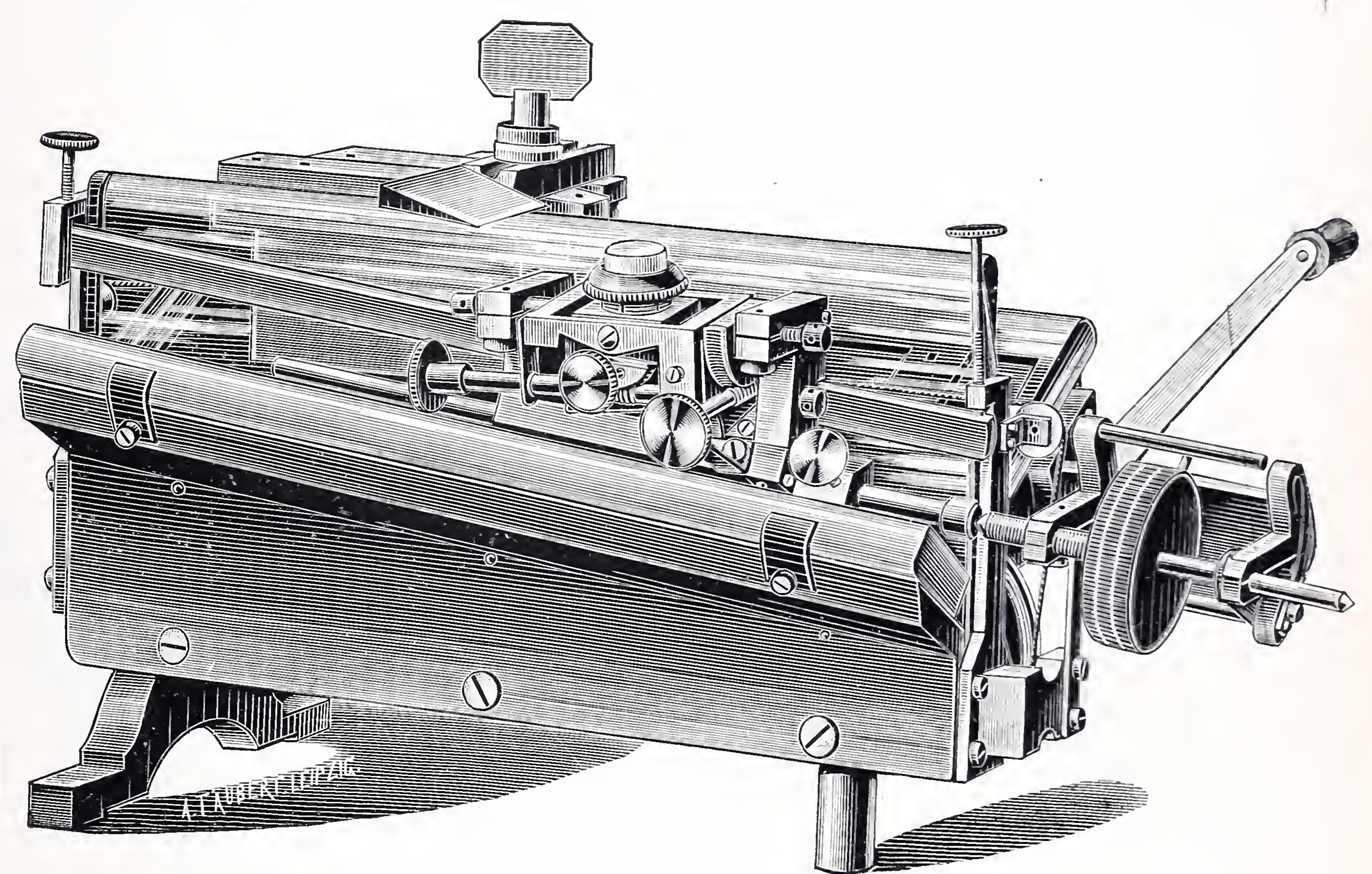
nur einen bescheidenen Fortschritt in den Leistungen. Wichtiger ward die Anbringung einer Mikrometerschraube zur Fortbewegung des Objektschlittens. Im Anfang der achtziger Jahre nahm Herr August Becker, der kurz vorher die Dr. Meyerstein'sche astronomische und physikalische Werkstatt in Göttingen übernommen hatte, die Anfertigung derartiger Mikrotome auf, und von jener Zeit an hat er nicht geruht, sie zu verbessern und zu vervollkommnen. Zunächst wurde dem Objekthalter eine neue Form gegeben, welche es gestattete, die Stellung des Objekts zum Messer nach Bedarf zu ändern und zu berichtigen, indem derselbe die Gestalt eines Rahmens erhielt, der durch zwei Schrauben ohne Ende in zwei, zu einander senkrechten Richtungen gedreht werden konnte. Die diesem wichtigen Teil damals gegebene Form hat sich nicht nur so gut bewährt, dass sie, abgesehen an unwesentlichen Veränderungen, bis zum heutigen Tag bei den Becker-schen Mikrotomen beibehalten worden ist, sondern sie ist von keiner früher oder später von anderer Seite ausgeführten Konstruktion übertroffen oder auch nur erreicht worden. Der zweite Teil, der Herrn Becker seine erhebliche Vervollkommnung verdankt, ist der Messerschlitten. Ihm wurde einerseits durch bedeutende Vergrösserung und Erhöhung seines Gewichts grössere Sicherheit der Bewegung gegeben, andererseits diese von dem notwendiger Weise ungleichmässigen Druck der ihn führenden Hand befreit, indem auch für ihn eine mechanische Führung zur Anwendung gebracht wurde. Nach mancherlei Versuchen wurde hierzu eine dicke Darmsaite benutzt, welche über eine mit einer Kurbel verbundene Rolle geführt war. Die anfangs gegen dieses Material erhobenen Bedenken haben sich im Laufe von mehr als einem Dezennium als völlig unbegründet erwiesen, und diese Art der mechanischen Messerführung hat sich glänzend bewährt.

Hier setzt nun eine Verbessrung in ganz anderer Richtung ein, welche für die weitere Entwicklung der Becker'schen Mikrotome von entscheidender Bedeutung geworden ist. Im Jahre 1885 kam Herr Becker auf den Gedanken, das Metall, aus welchem bisher die Gleitbahnen hergestellt waren, durch dicke Glasplatten zu ersetzen. Instrumente dieser Art wurden ihm für das deutsche Reich patentiert.

Diese Einrichtung brachte neben einer nicht unerheblichen Erleichterung der Fabrikation, welche die Mikrotome zu einem verhältnismässig niedrigen Preise herzustellen gestattete, den grossen Vorteil mit sich, dass die Anwendung von Schmiermitteln ganz in Wegfall kommen konnte, da die zur Stütze der Schlitten dienenden Elfenbeinfüsschen auf dem Glase ohne solche vorzüglich gleiten.

Von geringfügigen Veränderungen einzelner Teile abgesehen, ward nun das Schlittenmikrotom noch durch eine Neugestaltung seiner Mikrometerschraube verbessert. Da sich herausgestellt hatte, dass der ursprünglichen, über die ganze Länge des Instruments sich erstreckenden Schraube Fehler anhafteten, die kaum ganz zu beseitigen waren, so wurde eine nur 5 cm lange Schraube auf einem Lager am Anfang der ansteigenden Gleitbahn

angebracht und mit dieser der Objektschlitten durch einen verschiebbaren, mittelst einer Klemmschraube zu fixierenden Stab verbunden und bald darauf auch das lästige Zurückdrehen der Mikrometerschraube durch eine von Herrn Becker erdachte, sinnreiche Einrichtung beseitigt, welche gestattet, nachdem die Schraube am Ende angelangt ist, ihr Lager um 180° zu drehen und in entgegengesetzter Richtung wieder in Thätigkeit zu setzen. Damit hat das Schlittenmikrotom seine jetzige Gestalt erlangt, in der es allen andern Instrumenten dieser Art wohl unbedenklich als überlegen bezeichnet werden darf.



Schlittenmikrotom nach Prof. Spengel, mit mechanischer Messerführung, Rollenschlitten mit Schiene, umlegbarer Mikrometerschraube mit Anschlagvorrichtung, Universalklammer mit vertikalem Trieb.

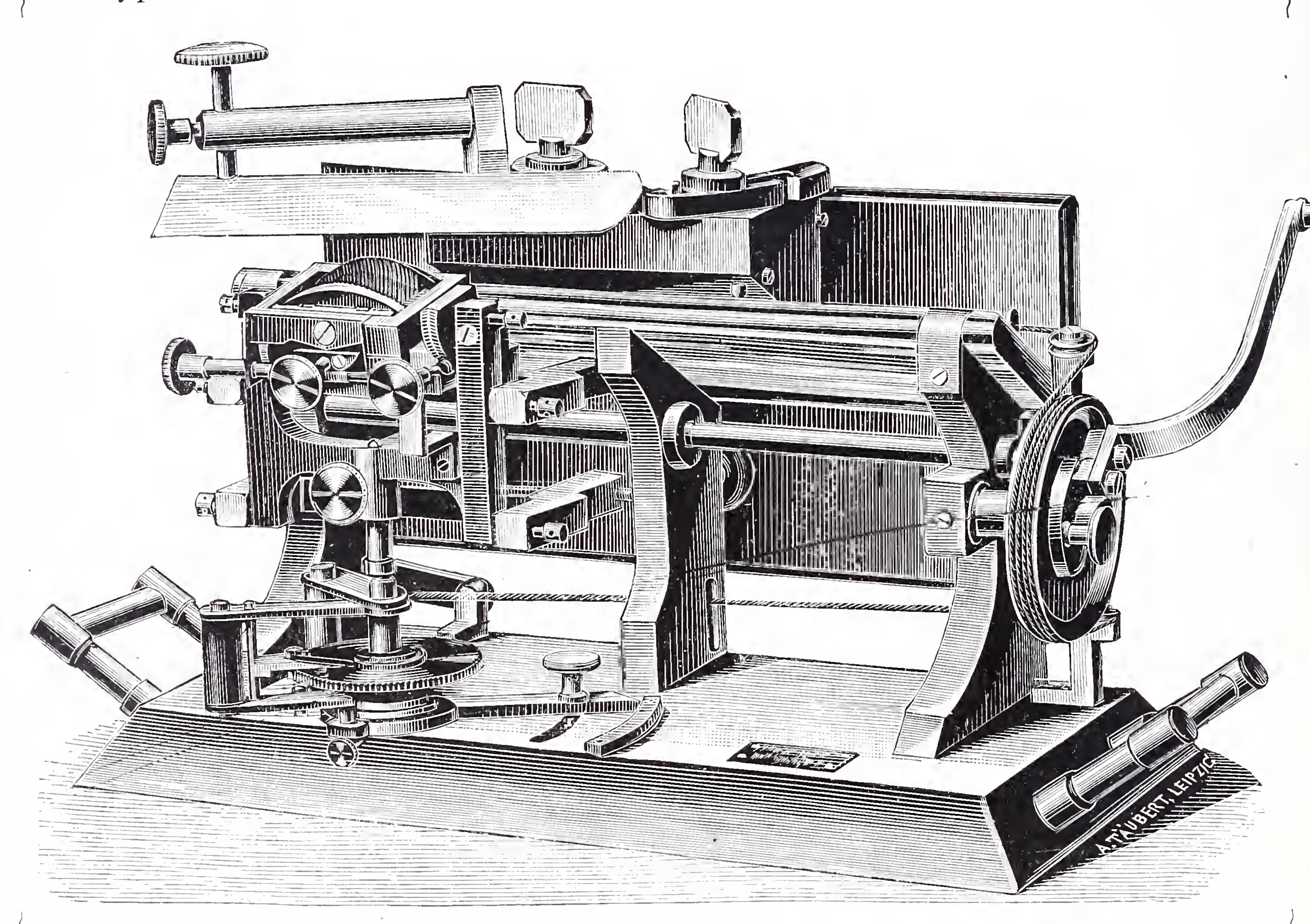
B. Mikrotome mit senkrechter Hebung des Objektes.

Ueber die Konstruktion dieser Gruppe schreibt Herr Prof. Spengel:

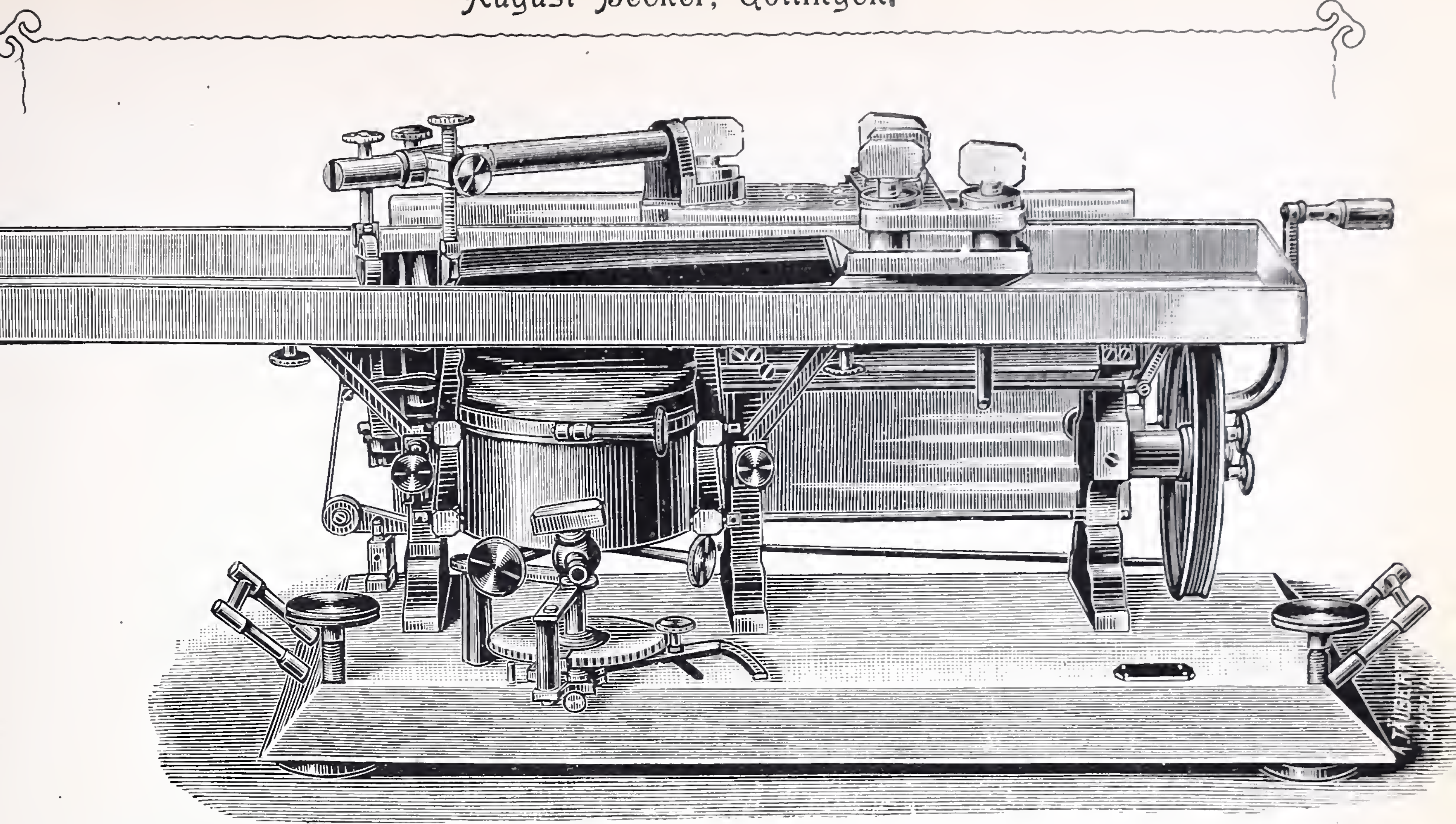
Neben den Schlittenmikrotomen hat Herr Becker seit dem Jahre 1886 auch Mikrotome anderer Konstruktion hergestellt. Für gewisse Zwecke hatte sich das Verschieben der Objekte auf einer ansteigenden Gleitbahn als nachteilig herausgestellt, namentlich, wenn es galt, in Celloidin eingebettete Gegenstände mit sehr schräg gestelltem Messer zu schneiden und dazu die Länge der Bahn des Messerschlittens so vollständig wie möglich auszunutzen. Es wurde daher unter wesentlicher Beibehaltung der übrigen Konstruktion die

ansteigende Gleitbahn beseitigt und die Hebung des Objekts durch eine direkt senkrecht von unten wirkende Mikrometerschraube bewirkt, wie es bei Mikrotomen aus andern Werkstätten (z. B. Schanze) schon früher geschehen war. Von letzteren aber unterschied sich das neue Becker'sche Instrument, indem bei ihm die Führung des Objekthalters mittels Schwalbenschwanzes verlassen und durch eine Parallelogrammverschiebung ersetzt wurde. Dem Halter wurde die Gestalt eines Rahmens gegeben, der in zwei, übereinander angebrachten Zangen zwischen Spitzen leicht und zugleich sehr sicher aufgehängt war. Diese Konstruktion bot den weiteren Vorteil dar, dass mit dem Mikrotom eine mit Alkohol gefüllte, flache Wanne verbunden werden konnte, in die das Objekt nebst dem Messer während des Schneidens eingetaucht wird.

Von den hierher gehörigen Instrumenten führen wir folgende zwei Typen auf:



I. Mikrotom mit vertikaler Mikrometerschraube, mit mechanischer Messerführung, Rollenschlitten mit Schiene, Anschlagsvorrichtung oder automatischer Einstellung, Messerbügel.



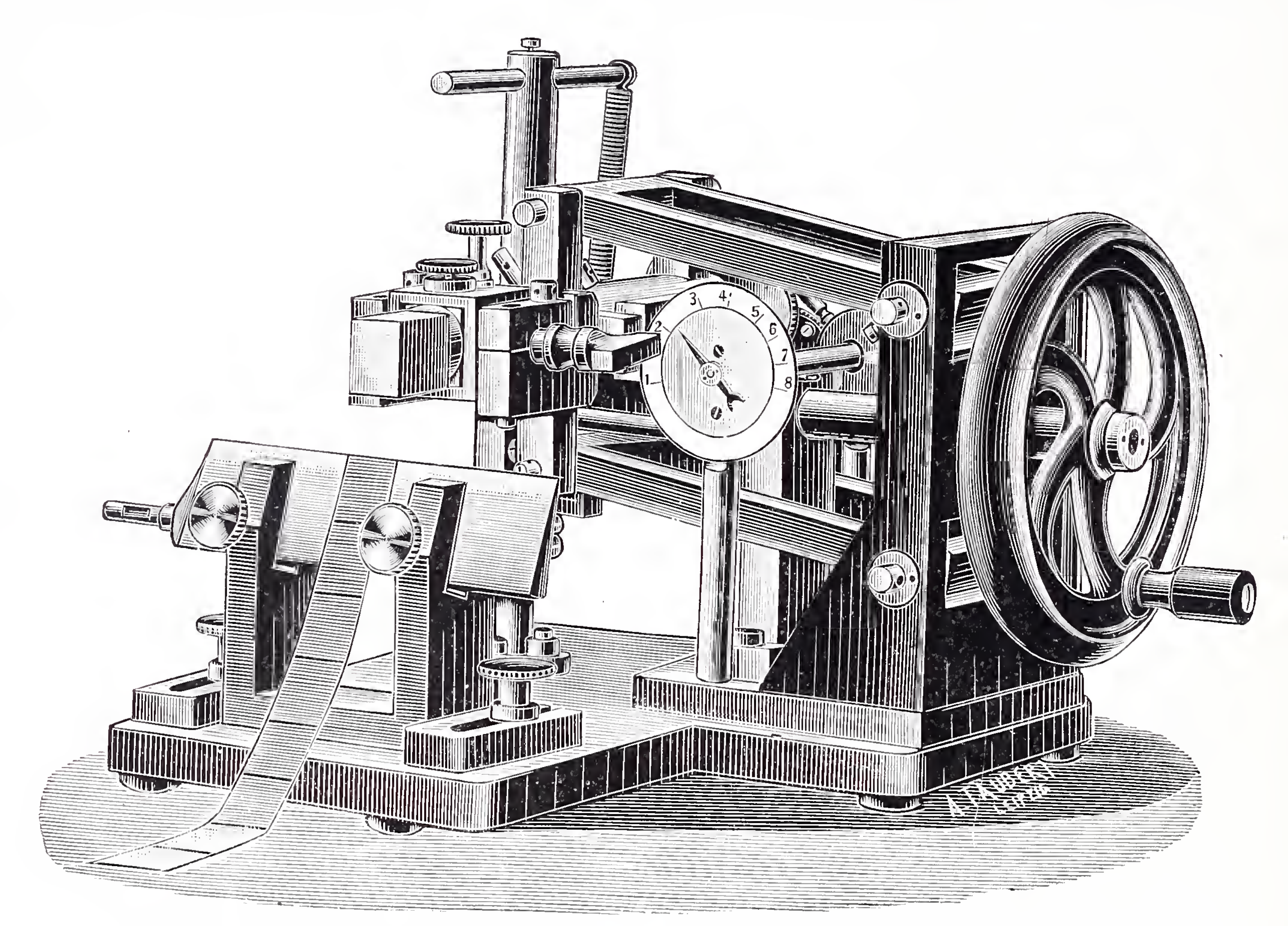
II. Mikrotom zum Schneiden unter Alkohol, mit mechanischer Messerführung, Rollenschlitten mit Schiene, Anschlagvorrichtung, automatischer Einstellung der Schnittdicken, vertikalem Trieb und einem das Durchbiegen des Messers verhindernden Messerbügel.

C. Mikrotome mit feststehendem Messer (Rockingsystem).

Herr Prof. Spengel äussert sich über diese Instrumente wie folgt:

Während die bisher besprochenen Mikrotome insofern Schlittenmikrotome sind, als bei ihnen das Messer — bei dem ersten auch das Objekt — auf einem Schlitten über eine Gleitbahn geführt wird, ist bei andern Mikrotomen, deren Herstellung sich Herr Becker später zugewandt hat, dieses Prinzip verlassen worden. Den Ausgangspunkt für die Konstruktion eines ganz abweichenden Modells bildete ein in England erdachtes Instrument, das unter dem Namen »rocking microtome« eingeführt worden ist. Bei diesem Schaukelmikrotom wird das Messer in einer unveränderlichen Stellung fixiert und an seiner Schneide ein langsam gegen sie vorrückendes Objekt auf- und abgeführt. Bei dem ursprünglichen, englischen Instrument war das Objekt an dem Ende eines zweiarmigen Hebels angebracht, der bei seiner Bewegung natürlich eine Bogenlinie beschrieb, und dem entsprechend war die Schnittfläche bogenförmig gekrümmt. Dieser übrigens wohl in den meisten Fällen ziemlich bedeutungslose Fehler war bei einer neuen Konstruktion des Mechanikers Zimmermann in Leipzig vermieden: hier bewegte sich das Objekt auf einem mittels Schwalbenschwanz geführten Träger senkrecht auf und nieder. Indem nun Herr Becker abermals die Schwalbenschwanzführung durch Parallelogrammverschiebung ersetzte, fügte er den Mikrotomen aus seiner Werkstätte ein sehr leistungsfähiges und namentlich für

die Herstellung von zusammenhängenden Schnittbändern vorzüglich geeignetes Schaukelmikrotom hinzu. Es bietet wie alle solche den Vorteil sehr rascher Arbeit, zugleich aber den Nachteil einer auf kleinere und nicht allzu feste, ausschliesslich in Paraffin eingebettete Objekte beschränkten Verwendbarkeit.



Mikrotom mit festem Messer, durch Schwungrad betrieben, in drei verschiedenen Ausrüstungen für Schnittdicken von 0,001, 0,002 und 0,005 mm.

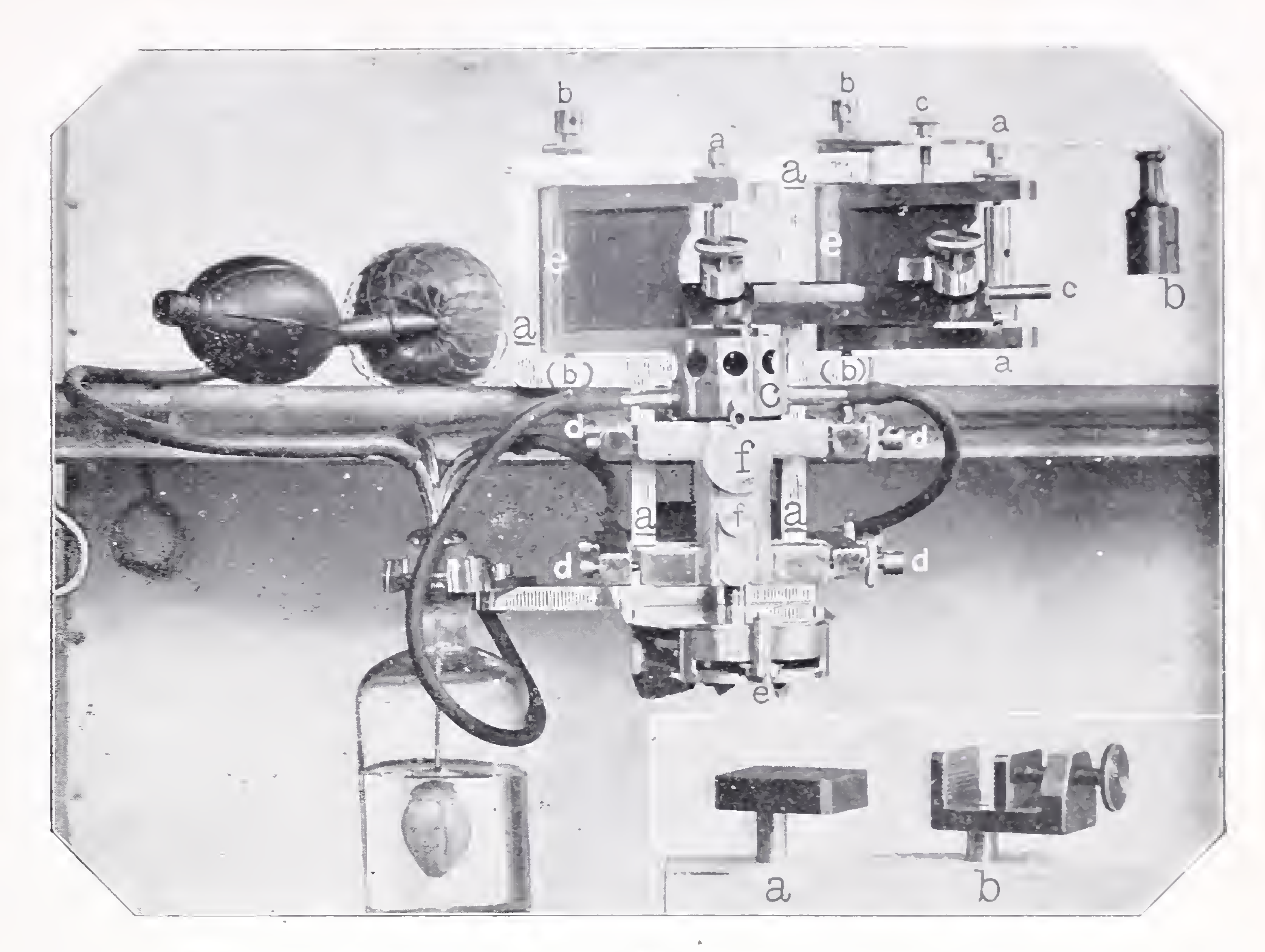
D. Steuermikrotome.

Herr Professor Spengel schildert diesen Typus folgendermassen:

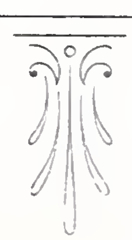
Einen vierten, gänzlich neuen Typus endlich hat Herr Becker geschaffen, indem er das Prinzip der Parallelogrammverschiebung nicht nur auf die Führung des Objekts, sondern auch auf die des Messers angewendet und dadurch diesem eine Bewegung gegeben hat, welche wie bei einem frei mit der Hand geführten Messer nicht nur einen Druck, sondern einen Zug ausübt. Die beiden Parallelogrammpaare sind über einander, an einem einfachen Gestell angebracht, das für das Objekt in horizontaler Stellung unten, das für das Messer in vertikaler oben.

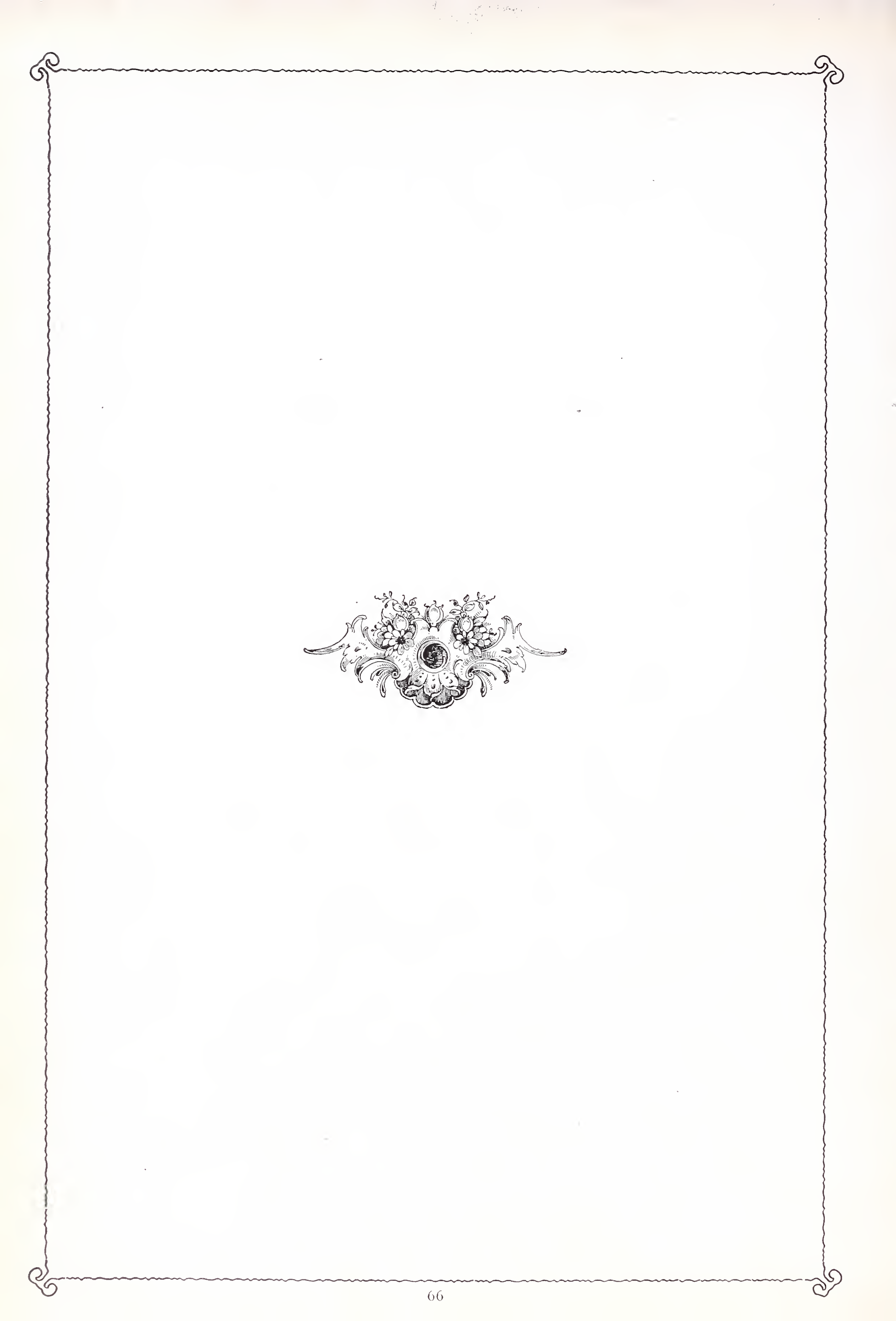
Vor dem Schaukelmikrotom hat dieses — man könnte es vielleicht ein Steuermikrotom mit Rücksicht auf die steuerruderartigen Bewegungen der das Messer tragenden Parallelogramme nennen — augenscheinlich eine sehr mannigfaltige Verwendbarkeit (auch für Objekte in Celloidin und für gefrorene Objekte) voraus. Mit ihm gemein hat es den Vorzug, dass das

Objekt automatisch vorrückt, eine Einrichtung, die übrigens auch an den grossen Mikrotomen mit senkrechter Mikrometerschraube angebracht ist.



Das Mikrotom liefert mit einem Messer von 10 cm Länge von kleineren Paraffin-Objekten (von einigen Millimeter Seitenlänge) lückenlose Serien von 2,5 Mikra Schnittdicke und bei entsprechender grösserer Dicke Schnitte bis zu einer Ausdehnung von 30 und 40 mm Seitenlänge. Gefrierschnitte von 0,01 mm machen keine Schwierigkeiten. Es liegen mir derartige Schnitte von 28 mm Länge und 20 mm Breite vor.







Die Erscheinungen, mit denen die Meteorologie sich beschäftigt, liegen nicht blos vor Jedermanns Augen, sie sind viel eindringlicherer Natur, wir sind in unserem täglichen Leben, mit unserm körperlichen Wohlbefinden, mit unserer Gemütsstimmung selbst von ihnen mehr oder weniger beeinflusst. Unter ihrem stillen, regelmässigen Walten liefert die fruchtbare Erde Erzeugnisse, welche den Reichtum ganzer Länder ausmachen; ihre entfesselte Wut zerstört wieder zu anderen Zeiten alle Hoffnungen des Landwirts und vernichtet Menschenleben und Werke. Darum ist Jedermann mehr oder minder ein Meteorologe, ist interessiert bei dem Bestreben, die atmosphärischen Erscheinungen zu erforschen.

Das eigentliche Ziel der Meteorologie kann nur sein, die Witterungs-Erscheinungen vorauszubestimmen, wie der Astronom die Positionen der Himmelskörper vorausberechnet und die Eintrittszeiten und Phasen der Finsternisse lange vorher im Almanach bekannt giebt.

Prof. Dr. Julius Hann,

Wirkliches Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaft in Wien.

Wilhelm Lambrecht
Werkstatt für meteorologische Instrumente.

Spezialität der Firma ist die Herstellung meteorologischer Instrumente, insbesondere solcher, welche zur Wettervoraussage dienen. Dazu gehören namentlich Haarhygrometer, die mit fast absoluter Genauigkeit die Ablesung der relativen Luftfeuchtigkeit gestatten, derart, dass von autoritativer Seite (Vertreter Österreichs auf der meteorolog. Konferenz in Petersburg) der Ersatz der Psychrometer durch die Haarhygrometer der Firma vorgeschlagen wurde.

Auch sonst fertigt die letztere wissenschaftliche Instrumente auf allen Gebieten der Meteorologie.

I. Instrumente zur Messung des Luftdrucks.

A. Normal-Quecksilberbarometer.

Wesentliche Unterscheidungsmerkmale anderen derartigen Instrumenten gegenüber sind folgende:

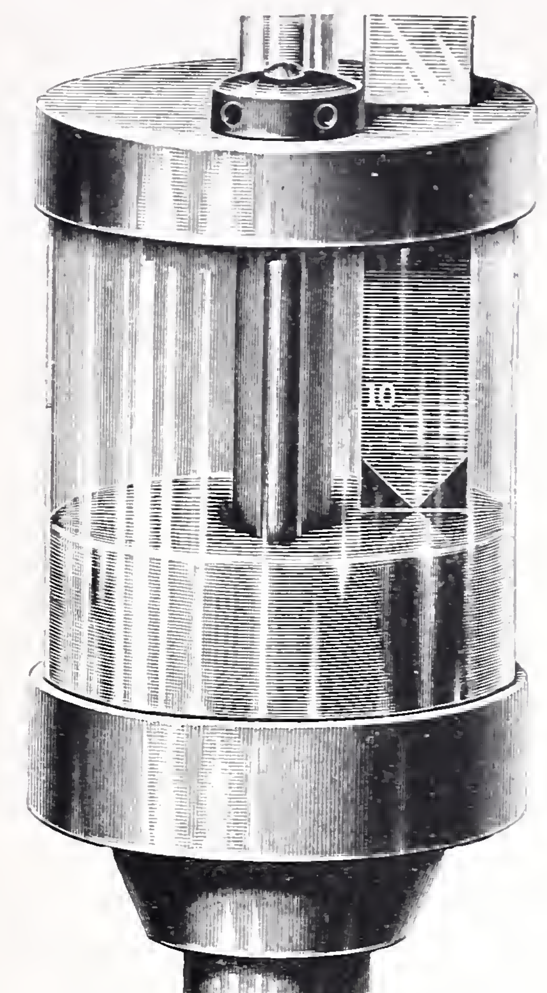
1. Einfache, zu Tage liegende Konstruktion, daher leichte Zugänglichkeit, was die Instandhaltung und ausreichende Pflege des Instruments ermöglicht.

2. Leicht abnehmbare, nickel-plattierte Stahlskala mit Teilung am oberen Ende (zum Ablesen) und am unteren (zur Einstellung des Nullpunktes auf die untere Quecksilberkuppe). Diese untere Teilung ist die Fortsetzung der oberen, daher lassen sich mittels Komparator die Teilungsfehler absolut bestimmen, was erst ein Quecksilberbarometer zu einem Normalinstrument macht.

3. Die Einstellung des Nullpunktes geschieht durch Bewegen der Skala (Schrägtrieb, um den toten Gang zu vermeiden), nicht durch Heben der unteren Quecksilberkuppe; daher fällt der ausserordentlich störende Einfluss des „Pumpens" des Quecksilbers fort.

4. Hinter der oberen Kuppe befindet sich ein Spiegel; in ihm wird das Bild der Ablesevorrichtung reflektiert, und man kann durch Deckung des Bildes und der Vorrichtung die Parallaxe beseitigen.

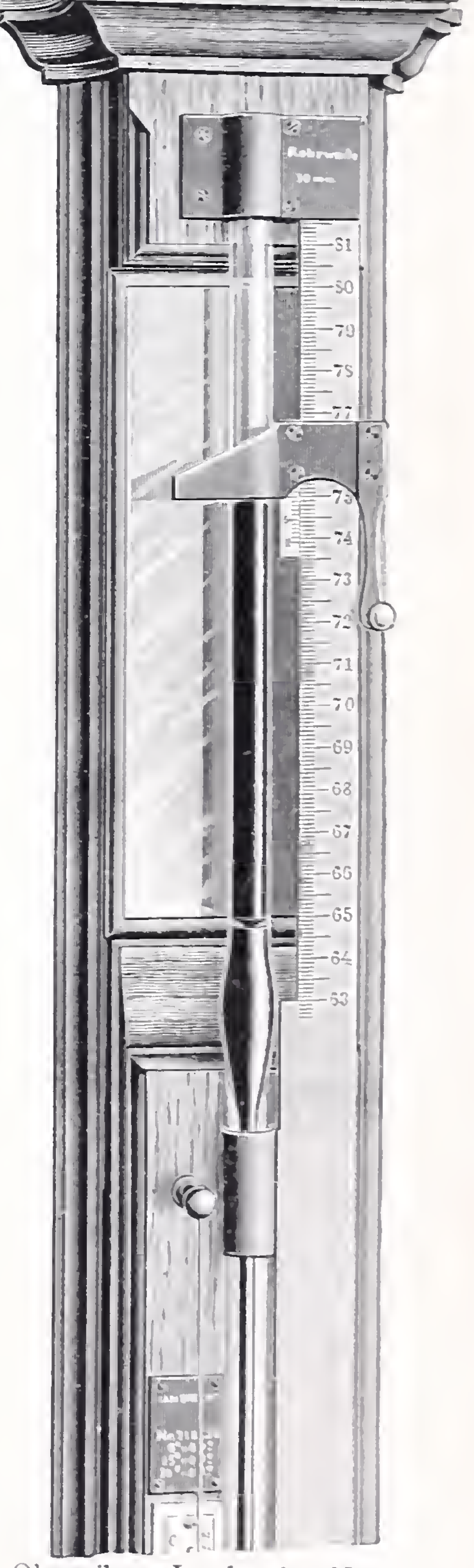
5. Die Torricellische Leere wird rein erhalten durch eine sog. Buntensche Spitze, welche eventuell eindringende Luftblasen abfängt.



Unterteil zu Lambrechts Normalbarometer.

6. In der Gegend der vorkommenden Barometerhöhen ist die Röhre so weit, dass die Kuppendepression klein genug wird. Es ist jedoch ein Täfelchen angebracht, welches die noch vorhandenen Korrektionen für feinere Messungen angiebt.

7. Sodann habe ich ein Thermometer je für die Seehöhe des Beobachtungsortes passend an dem Instrumente angebracht, auf dessen rechtsseitiger Skala man die Zahl in mm abliest, um welche der abgelesene Barometerstand vermindert werden muss.



Oberteil zu Lambrechts Normal-quecksilber-Stationsbarometer

8. Ausserdem befinden sich an meinem Barometer noch zwei andere Schildchen ausser dem oben erwähnten für die Depression, deren eines die Verhaltungsmassregeln zum Ablesen des Thermometers, ein anderes die Vorsichtsmassregeln beim etwaigen Platzwechsel enthält.

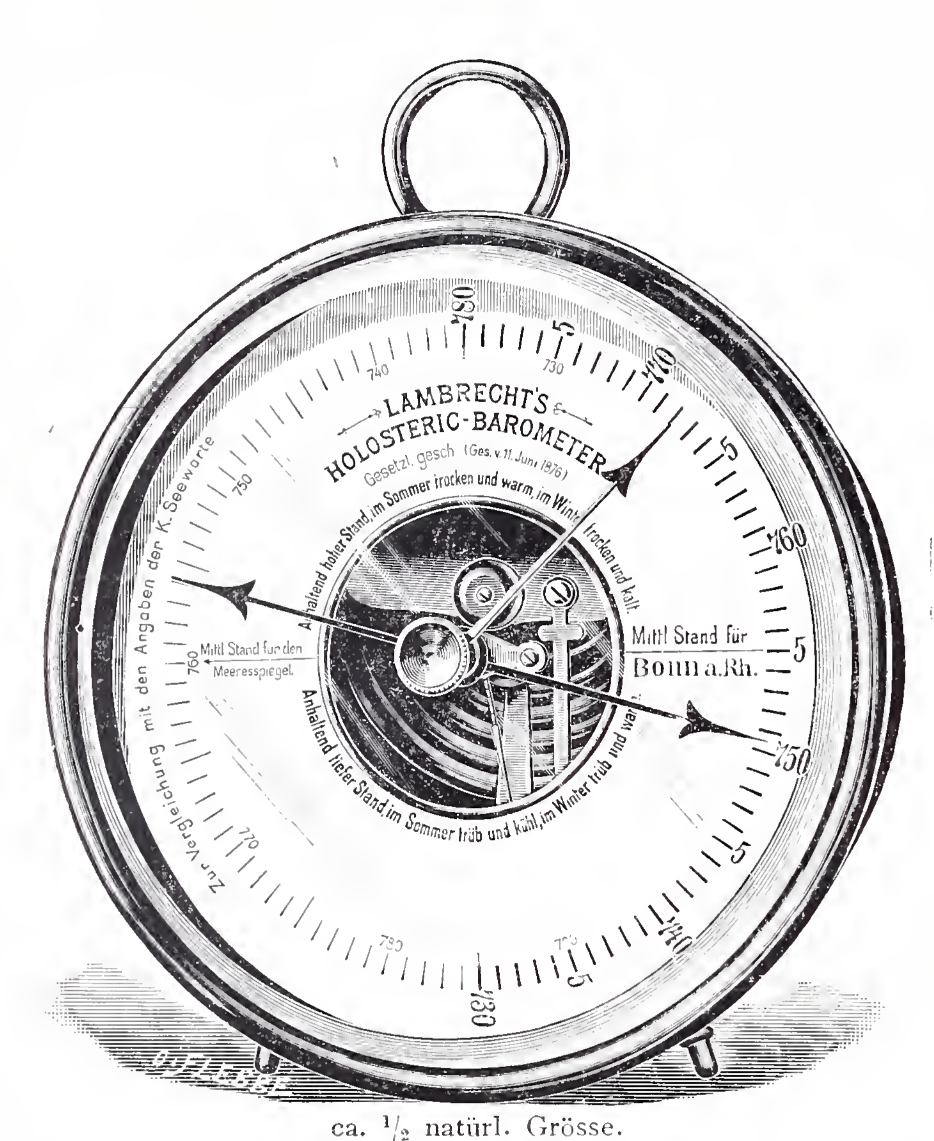
9. Durch zwei Schrauben lässt sich das Instrument transportfähig machen. Sind diese angezogen, so kann das Instrument jede beliebige Lage annehmen und — abgesehen von Schlägen auf die Glasröhre — jeden Stoss aushalten, ohne zu zerbrechen, Luft zu fassen oder auszufliessen. Das Instrument kann überall hin auf eigene Verantwortung versandt werden, selbst dorthin, wo keine modernen Transportmittel existieren (wichtig für Forschungsreisen).

B. Dosenbarometer.

Die Instrumente enthalten Holosterikwerke, da diese sicherer funktionieren. Die Skala derselben zeigen folgende bemerkenswerte Vorteile:

1. Die rechte Hälfte des Zifferblattes giebt den am Ort herrschenden Luftdruck an, die linke den auf das Meeresniveau reduzierten.

2. Die linke Skala gestattet, das Instrument nach den Publikationen der staatlichen Stationen oder den Isobarenkarten zu justieren.



ca. ½ natürl. Grösse.

3. Die beiden Skalen gestatten, das Instrument so eingestellt zu verschicken, dass es am Orte richtig zeigend ankommt.

4. Bei den besseren Instrumenten ist die Regulierschraube vorn am Instrument angebracht. Es hat dies den Vorzug, dass man während des Einstellens die Bewegung des Zeigers verfolgen kann.

Beide Typen von Barometern entbehren absichtlich bei meinen Konstruktionen der Prognosenskala: Schön Wetter, Veränderlich u. s. w.

II. Instrumente zur Bestimmung der Feuchtigkeit.

A. Haarhygrometer.

1. Polymeter.

Von allen hygroskopischen Materialien hat sich nur das menschliche (speziell blonde Frauen-) Haar als für wissenschaftliche Zwecke geeignet herausgestellt.

Gegenüber sonstigen bekannten Konstruktionen weist mein Instrument folgende Vorteile auf:

1. Statt eines einzelnen Haares kommt ein Haarbündel zur Verwendung, wodurch grössere Empfindlichkeit erzielt wird. (Auch für Registrierapparate werden von anderen Seiten jetzt nur noch Haarbündel verwendet.)

2. Das Haarende ist nicht um eine Rolle geschlungen, erleidet daher keine dauernde Krümmung, was grosse Unregelmässigkeiten in dem Gang des Instruments bewirken würde. Das Haar greift vielmehr an einem Hebelarm an.

3. Dieser Hebelarm enthält ein Differentalgewinde und lässt sich daher in seiner Länge so fein einstellen, dass das Instrument justierbar wird. Die Justierung wird ermittelt, indem man den Fehler bei grosser Trockenheit und bei gesättigter Luft bestimmt, sonst wäre es unmöglich, den etwaigen falschen Gang zu verbessern.

Für technische Zwecke trägt das Instrument eine einfache Prozentteilung, jedoch eine ungleichmässige, da die Haarausdehnung nicht gleichmässig erfolgt.

4. Für meteorologische Zwecke befindet sich über der Prozentsatzteilung

noch eine andere, zur Bestimmung des Thaupunktes. Man braucht dazu nur die abgelesene Zahl (Gradzahl) von der herrschenden Temperatur abzuziehen. Das Resultat ist der Thaupunkt.

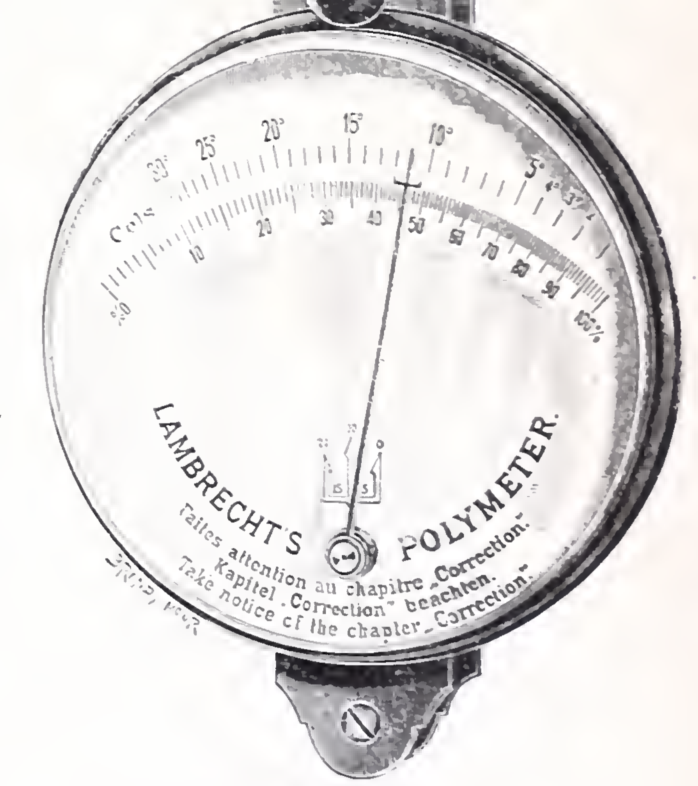
5. Das dem Instrument beigegebene Thermometer (auf Bestellung ein amtlich geprüftes) zeigt auf der linken Seite die übliche Thermometerteilung in Celsiusgraden, rechts ist eine Skala, welche das Dunstdruckmaximum, resp. die Anzahl Gramm pro cbm gesättigter Luft anzeigt. Diese Zahlen dienen ebenfalls dazu, den Thaupunkt exakt zu berechnen.

1. Das Polymeter dient zur wissenschaftlichen Beobachtung der relativen Feuchtigkeit. Namentlich auf Expeditionen ist es seines leichten Transportes wegen sehr praktisch.

2. Nach einer von Dr. Troska ausgearbeiteten Methode lässt sich das Polymeter zur lokalen Wetterprognose benutzen, eben auf Grund der Thaupunktbestimmung.

3. In der Technik findet es überwiegend als Feuchtigkeitsmesser Verwendung, so z. B. in Tabakslagern, bei der Textilindustrie, in den Kühlräumen von Schlachthäusern, wo bei zu feuchter Luft das Fleisch verdirbt, bei zu trockener es sein gutes Aussehen verliert. Ferner wird es in Papier- und Pulverfabriken, auf Kriegsschiffen, bei Luftballonfahrten, bei Holz- und sonstigen Trockenapparaten, bei Brut- und Kinderzüchtungsapparaten, auch bei Prüfung von Kabeln in sehr feuchter Atmosphäre vielfach gebraucht.

4. Für hygienische, wissenschaftliche Zwecke ist seine Ausstattung identisch mit dem Prognosenmodell. Als ein vom Laien gebrauchter Zimmerluftprüfer enthält das Instrument eine einfache Prozentsatzskala und auf der rechten Seite des Thermometers eine Réaumurskala in römischen Ziffern, die gewählt sind, um das Publikum allmählich an die linksstehende Celsiusskala zu gewöhnen.



---

2. Das Kleiderhygrometer (von der Firma auf Anregung des Dr. Wurster konstruiert), ist ein mit einem Thermometer verbundenes Haarhygrometer, welches lediglich hygienisch-wissenschaftlichen Zwecken dient. Es soll das sogenannte „Hautklima" feststellen.

Wurster fand nämlich, dass eine Temperatur von 31° und eine relative Feuchtigkeit von 30 % für den menschlichen Körper am vorteilhaftesten seien.

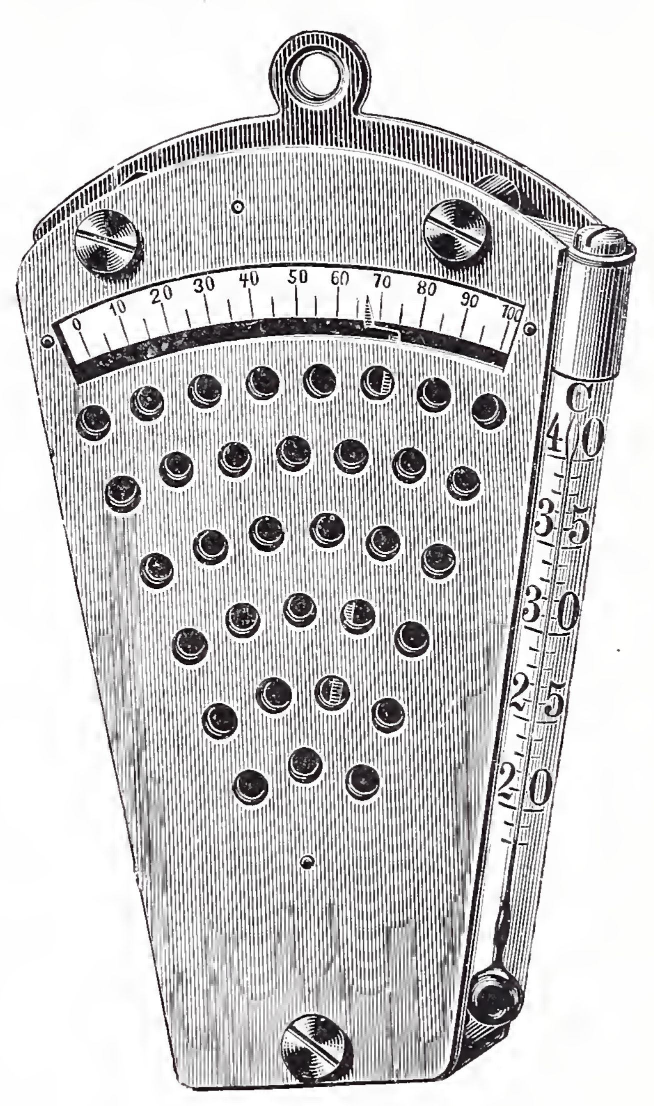
Das Instrument wird zur Kontrolle der Kleidung auf der blossen Haut an einer Schnur getragen (siehe die Brochüren: „Kleiderhygrometer und Kleidung", sowie „Temperaturverhältnisse der Haut" von Dr. Cas. Wurster).

3. Das Tischhygrometer.

Eine andere Ausführung der Hygrometer ist das Tischhygrometer, besonders von Herrn Dr. W. Fleischer für hygienische Zwecke empfohlen. Dieses Instrument gestattet eine genaue Feststellung der Feuchtigkeit im Zimmer, da man es überall hinbringen, so z. B. auf einen Tisch stellen kann, wo es nicht durch eine Wand etc. beeinflusst wird. Infolge seiner Ausführung bildet es auch einen netten Zimmerschmuck. In nebenstehender Ausführung wurde es dem kaiserlichen Hause und dem Fürsten Bismarck geliefert.



Tischhygrometer. ca. 1/3 nat. Grösse.



Kleiderhygrometer. Natürl. Grösse.

4. Der Ratgeber. D. R.-P.

Der Ratgeber ist gleichfalls ein Haarhygrometer sehr vereinfachter Form. Die Konstruktion liegt offen zu Tage, und deshalb kann das Instrument zugleich als Lehrmittel dienen. Es wird in zweierlei Form gefertigt.

a) Der hygienisch-meteorologische Ratgeber. Er dient zur Angabe der relativen Luftfeuchtigkeit, gestattet aber auch Wetterprognosen zu stellen. Die Skala desselben giebt neben den Gradzahlen des Polymeters 5 verschiedenfarbig eingezeichnete Regionen an, aus welchen man je nach dem Stand des Zeigers auf das kommende Wetter und auf die hygienische Be-

schaffenheit der Luft schliessen kann. Erklärungen der Regionen sind auf jedem Instrumente angebracht, ebenso die Prognosen, die aus der Bewegung des Zeigers innerhalb dieser Regionen hervorgehen. Dieses Instrument soll im Freien hängen, während

b) Der hygienische Ratgeber

ausschliesslich für abgeschlossene Räume, also Zimmer oder dergl., bestimmt ist. Zur Angabe der relativen Luftfeuchtigkeit des Raumes, in dem er angebracht ist, trägt er die hundertteilige Prozentskala, unter der Bemerkungen stehen, welche sich auf den für Blumenzucht und für die Erhaltung der Gesundheit nötigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft beziehen.

5. Das Thermohygroskop.

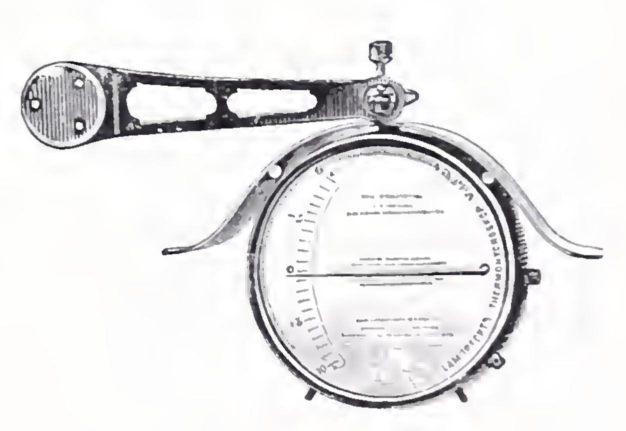
Dieses Instrument ist ein eigenartiger, sonst in der Industrie noch nicht vertretener Apparat und dient ebenfalls zur Wetterprognose.

Es ist die Verbindung eines thermoskopischen und eines hygroskopischen Elementes in der Art, dass ein einziger Zeiger die Schwankungen, sei es der relativen oder absoluten Feuchtigkeit, durch das Zusammenwirken von Wärme und Feuchtigkeit zum Ausdruck bringt.

ca. 1/2 natürl. Grösse.

Das Thermohygroskop zeigt also die Schwankungen der absoluten Luftfeuchtigkeit an.

Das Instrument wird, wie es die nebenstehende Abbildung zeigt, gewöhnlich aussen am Fenster befestigt.

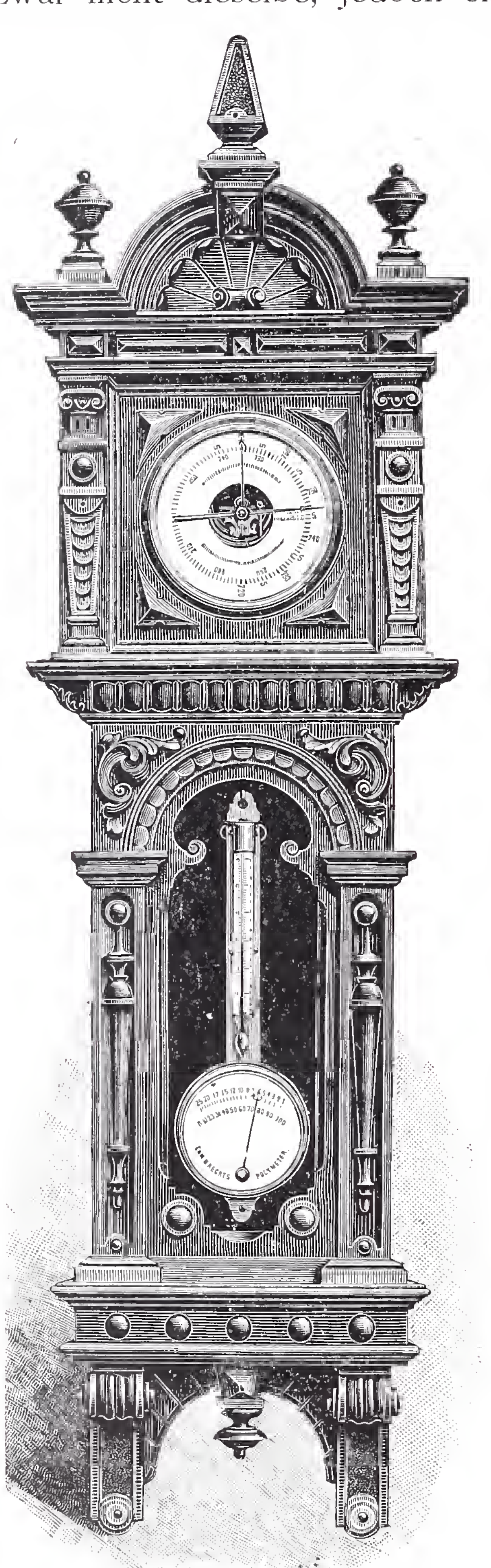


Thermohygroskop mit Fensterwinkel.
ca. 1/5 natürl. Grösse.

Da nun fallender Thaupunkt und abnehmende absolute Feuchtigkeit im allgemeinen günstige, das Gegenteil ungünstige Wetterbedingungen angeben, so lässt sich aus der Bewegung des Zeigers mit Sicherheit auf das kommende Wetter schliessen.

Dabei ist der Thermohygroskop so eingerichtet, dass sein Zeiger durch sein Steigen fallenden Thaupunkt, also trockenes Wetter, durch sein Fallen steigenden Thaupunkt, also Regen oder dergl. ankündigt.

Man ist ja auch bei jedem Barometer längst daran gewöhnt, das Steigen des Zeigers auf besseres, das Fallen auf schlechtes Wetter zu beziehen und zu deuten. Dadurch wurde es möglich, beide Instrumente, Barometer und Thermohygroskop, neben einander zu stellen, weil der Gang der Zeiger zwar nicht dieselbe, jedoch eine verwandte Bedeutung hat.



Da Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit das kommende Wetter bedingen, so müssen, wo lokale Prognosen erzielt werden sollen, die bezüglichen Instrumente zu Rate gezogen werden. Die Firma stellte daher Kombinationen derselben zusammen und unter der Bezeichnung:

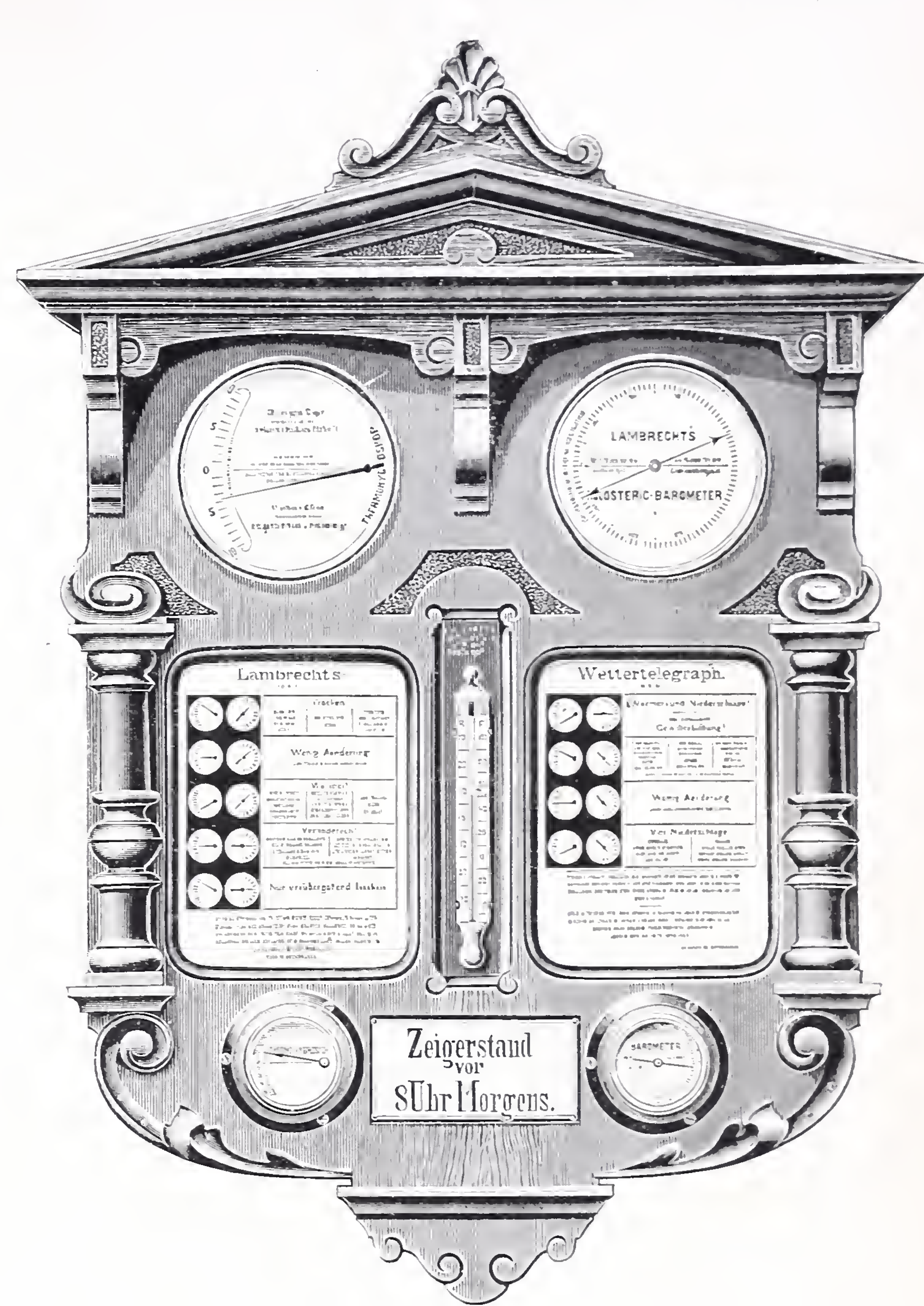
I. „Kleines meteorologisches Observatorium" eine Zusammenstellung von Holosterikbarometer und Polymeter.

Dieses Instrument ist eine anderweitige Vervollständigung des Holosterik-Barometers. Durch die Vereinigung desselben mit einem Polymeter, von deren äusserer Erscheinung die nebenstehende Abbildung einen hoffentlich nicht ungünstigen Eindruck hervorbringt, wird über meteorologische, hygienische und technische Fragen eine Auskunft erteilt, die neben wissenschaftlicher Zuverlässigkeit dem Laien zugleich lehrreiche Unterhaltung gewährt. Das Observatorium wird in verschiedener, z. Teil künstlerischer Ausstattung geliefert.

II. Eine Zusammenstellung von Holosterikbarometer und Thermohygroskop, den sogen. „Wettertelegraphen". Nicht die Zusammenstellung an sich, sondern die Art derselben bedingt die Leistungsfähigkeit der Instrumente. (Abbildung auf folgender Seite.)

Wie aus nebenstehender Abbildung ersichtlich, ist ein Thermohygroskop (links) und ein obenbeschriebenes Holosterikbarometer (rechts) auf einem Holzschild montiert. Unter diesen Instrumenten sind die verschiedenen, möglichen Hauptzeigerstellungen nebst den sich daraus ergebenden Wetterprognosen aufgezeichnet. Diese „Zeigerbilder“ sind in allen lebenden Hauptsprachen vorrätig.

Ausser den Zeigerbildern sind noch zwei Zeiger auf einer Markierplatte angebracht, welche jeden Morgen auf den jeweiligen Stand der Instrumente eingestellt am nächsten Tage die Bewegung der Instrumente in den vorausgegangenen 24 Stunden erkennen lassen.



B. Psychrometer.

a) Gewöhnliche Psychrometer werden in allen gängigen Formen von der Firma geliefert.

b) Das **Aspirationshygrometer** erhebt den Anspruch, ein exaktes Normalinstrument zu sein. Dasselbe bezweckt, beiden Thermometern einen beständig erneuten Luftstrom zuzuführen, gleichzeitig aber die störende Wärmestrahlung zu beseitigen. Die Geschwindigkeit des Luftstromes ist so gewählt, dass sie die auf den meteorologischen Stationen erzielte Genauigkeit der Ablesung nicht nur erreicht, sondern sie sogar übertrifft. Die Instrumente gestatten eine sichere Abschätzung von 0,1 ^{0} und geben somit die relative Feuchtigkeit noch bis zu 0,5 % an.

Das Aspirationshygrometer wird also mindestens für alle Fälle, in denen nur ganze Prozente der Feuchtigkeit verlangt werden, eine mehr wie ausreichende Aspiration besitzen.

Der Umstand, dass eine Zahl von Meteorologen (wie Assmann, Wild, Ekholm, Nippoldt) für rein wissenschaftliche Zwecke völlig von einander verschiedene Geschwindigkeiten des aspirierten Luftstromes verlangen, zeigt, dass diese Frage nach der Geschwindigkeit überhaupt noch nicht abgeschlossen ist.



ca. 1/4 natürlicher Grösse.

Beschreibung: In einem weiten vernickelten Messingrohre befindet sich ein Schrauben-Flügelrad (nach Art der Flügel der Schiffsschraube), welches durch eine einfache Zahnradübersetzung mit Schrägtrieb in schnelle Umdrehung versetzt werden kann.

Die Zahnradübersetzung selbst ist mit einer langen Drahtspirale gekuppelt, welche an ihrem anderen Ende einen geeigneten langen, geriefelten Griff besitzt; den Griff rollt man zwischen zwei Fingern und bewirkt so die Umdrehung des Aspirators.

Hinter dem Flügelrad befinden sich die Quecksilbergefässe des trockenen und feuchten Thermometers. Das feuchte Thermometer wird eventuell mit der oben beschriebenen Wasserzuführung versehen.

Die beiden Thermometer ruhen auf dem durchbohrten, weiten Messingrohr und sind oben durch eine federnde Brille gehalten.

Man kann die Thermometer bequem in der Brille nach oben schieben und die Anfeuchtung leicht und sicher bewerkstelligen.

Die Brille, welche die Thermometer hält, sitzt fest auf einem Stahlstab, welcher nach unten hin das weite Messingrohr mit dem Aspirator diametral durchsetzend, in radiale Bohrungen einer Kugel gesteckt und festgeschraubt werden kann.

Letztere sitzt auf einer konischen Säule mit Dreifuss.

Der Aspirator mit den Thermometern kann ausser in senkrechte, auch in schräge Stellung gebracht werden, wie es gerade zur jeweiligen Beobachtung am bequemsten ist.

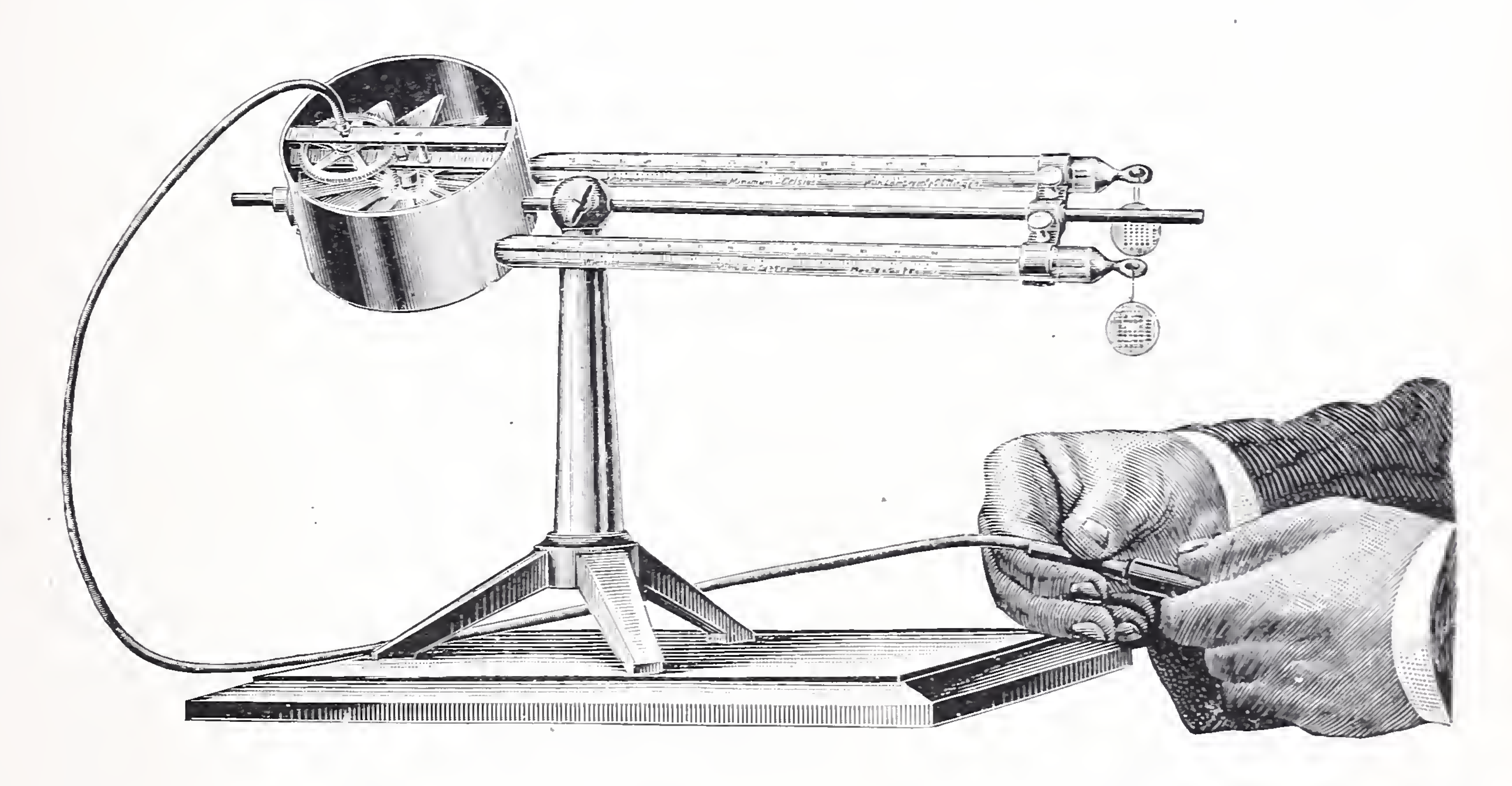
Durch Schrägstellung des Aspirations-Psychrometers auf seinem Dreifuss wird die Ablesung sehr bequem gemacht; man braucht sich nicht

zu bücken, um die Augen zur Vermeidung der Parallaxe in die richtige Stellung zu bringen.

Bei stark schwankender Temperatur und Feuchtigkeit erfordert das gleichzeitige Ablesen beider Quecksilberthermometer einige Übung. Dieses Ablesen der feinen Quecksilberfäden strengt einerseits das Auge an, und andererseits kann man sich dabei immer noch bei der schnellen Zählung der Grade irren. Diese Unannehmlichkeiten sind bei dem Aspirations-Psychrometro**graphen** vollkommen vermieden.

Die Alkohol-Thermometer des Aspirations-Psychrometrographen enthalten in den Kapillarröhren schwimmende Marken, wie bei Minimumthermometern.

Die sonstige Einrichtung des Instrumentes ist genau wie die des ersteren, nur haben die Thermometer nicht aufrechte Stellung, sondern sie



liegen fast wagrecht, jedoch mit den langen, dünnen Gefässen etwas oberhalb der Horizontalen. Durch die Erschütterungen, die die Thermometer während der Bethätigung des Aspirators erfahren, bleiben die Marken auch schon bei geringer Neigung immer an den Enden der Flüssigkeitsfäden. Hört die Aspiration auf, dann bleiben die Marken liegen und zeigen so die psychrometrische Differenz an. Man kann dann den Stand der Marken in aller Ruhe auch mit einer Lupe ablesen und notieren, sowie das Notierte immer wieder [kontrollieren, da die Marken längere Zeit ihren Stand beibehalten.

Ablesefehler sind hierdurch unmöglich.

Der Aspirations-Psychrometrograph liefert also bei bequemster Handhabung die sichersten Resultate.

Für die Reise (Expeditionen) können beide Instrumente in vereinfachter Konstruktion, sowie mit Etui und Baumschraube geliefert werden.

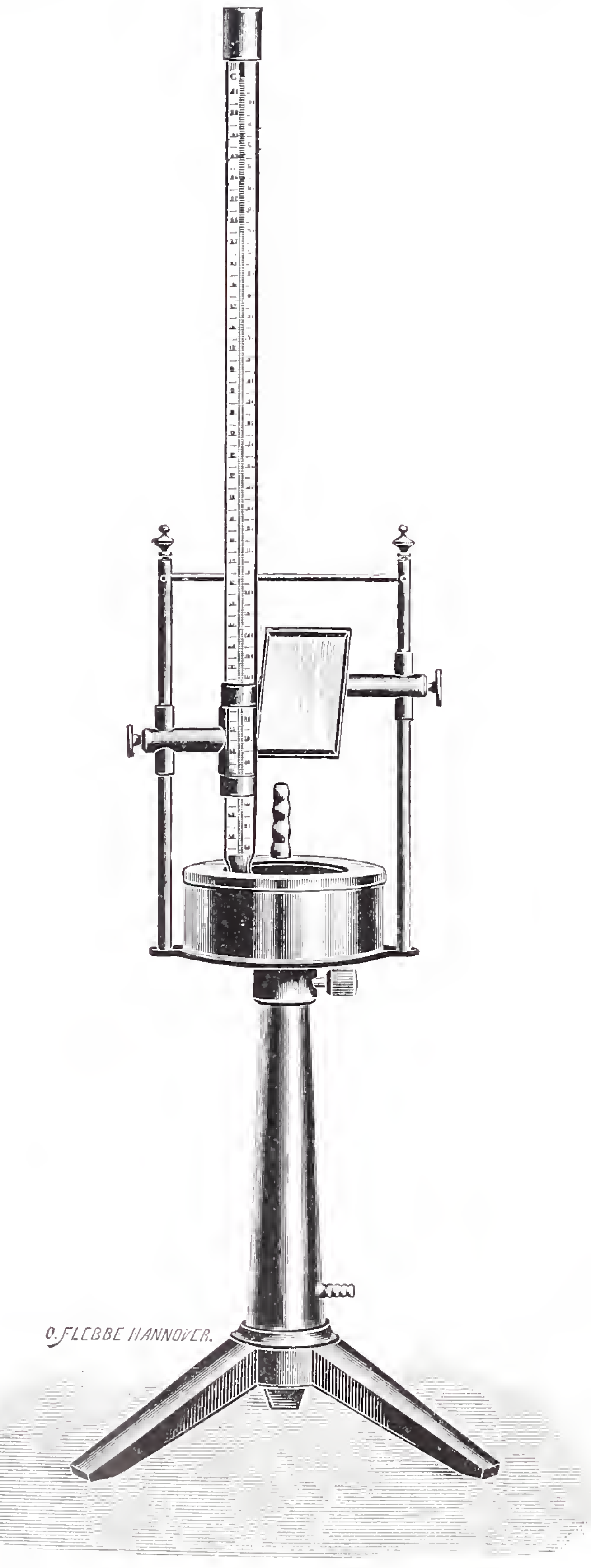
Als ein wesentlichster Vorzug des Instrumentes ist noch die Möglichkeit hervorzuheben, die zu untersuchende Luft von weit her (Rohrleitung) zu

erhalten, was namentlich für technische Zwecke wichtig ist. Auch ist der Betriebsmechanismus sehr einfach.

Das Aspirationshygrometer ist auf Grund vorher gehender jahrelanger Studien konstruiert worden. Besonders wurde der Einfluss der Aspirationsgeschwindigkeit und des Strahlungsschutzes durch Reflexionsröhren mittels grosser Apparate genau untersucht.

C. Kondensationshygrometer.

Sie beruhen bekanntlich auf dem Beschlagen einer künstlich abgekühlten, spiegelnden Fläche. Die Temperatur, die diese dann besitzt, ist der Thaupunkt. Solche Instrumente sind in wohl noch höherem Sinne Normalhygrometer als die Aspirationpsychrometer.



Unentbehrlich sind sie für Temperaturen unter 0^0, wenn das Psychrometer als exaktes Instrument versagt.

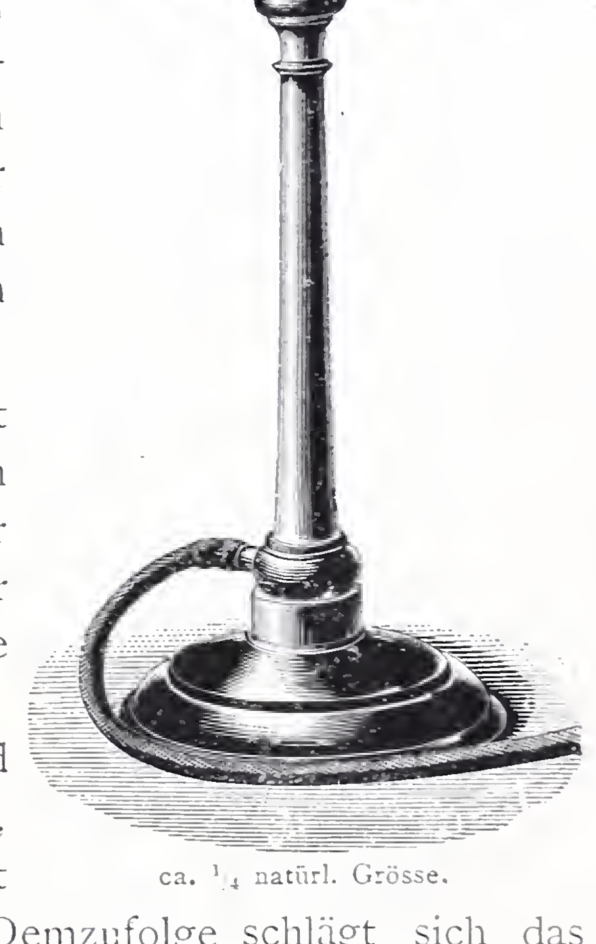
1. Kondensationshygrometer nach Dr. W. A. Nippoldt.

Eine Metalldose, welche den zu verdampfenden Äther enthält, trägt einen Deckel mit einer Vertiefung. Die Wandungen des Deckels sind im Innern der Dose mit Draht umgeben. Aussen enthält die Vertiefung Quecksilber. In dessen Oberfläche taucht ein rechtwinklig umgebogenes Thermometer. In die Dose wird ein Luftstrom eingeblasen (durch Gummiball), wodurch lebhafte Verdunstung und Temperaturerniedrigung entsteht. Diese teilt sich dem Quecksilber und gleichzeitig dem Thermometer mit. Im Moment, wo der Quecksilberspiegel sich beschlägt, zeigt das Thermometer den Thaupunkt. Eine Korrektion wäre nur noch wegen Trägheit des Thermometers anzubringen. Der Zeitpunkt des Beschlagens ist sehr fein bestimmbar, namentlich wenn man Glimmerblättchen auflegt und die dabei auftretenden Newtonschen Farbenringe beobachtet. Die Identität der Temperaturen des Quecksilbers und des Thermometers ist bei diesem Instrumente

derart sicher, wie sie kein anderes, selbst nicht das Dufoursche, Condensations-hygrometer besitzt.

2. Der Thaupunktspiegel.

Ein Thermometer, dessen Skala mit Spiegelschrift beschrieben und dessen Röhre unten umgebogen ist, biegt mit der Kugel in eine Trommel von Nickel hinein (s. Abb.). Die dem Thermometer zugewandte Seite der Trommel ist hochglänzend poliert, sodass sich das Thermometer in ihr wiederspiegelt.

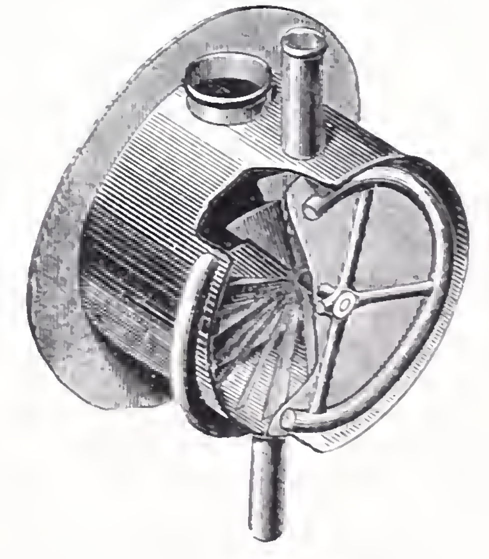


ca. 1/4 natürl. Grösse.

In der Trommel befindet sich ein leicht laufendes Flügelrädchen, dessen Achse ausserhalb der Trommel noch ein Schwungrädchen trägt, sodass man an dem Schwungrädchen die Bewegung des inneren Flügelrädchens beobachten kann. Die Trommel nebst Thermometer ist zur Vermeidung anderer äusserer Einflüsse von einem weiteren Glascylinder umgeben, der auf einem hohlen Stativ ruht.

Der Luftstrom, von einem Blasebalg erzeugt und durch das Stativ geleitet, trifft das Rädchen und bringt durch dessen Umdrehung den Äther in Wallung, indem er ihm zugleich eine sehr grosse und rasch wechselnde Verdunstungsfläche darbietet.

Durch die Verdunstung des Äthers wird der Metallspiegel abgekühlt und zwar nur da, wo er vom Äther im Innern benetzt wird, nicht aber an dem etwas überstehenden Rande. Demzufolge schlägt sich das kondensierte Wasser der Luft an dieser kältesten, zuerst abgekühlten Stelle aussen nieder, sodass man, wenn die Thätigkeit des Blasebalgs nicht zu lange fortgesetzt wird, eine bethaute und eine unbethaute Fläche nebeneinander hat, die nun leicht den ersten Hauch — denn dieser gerade ist es, der zur Feststellung des Thaupunkts charakteristisch ist — erkennen lassen. Im Moment des Erscheinens des Hauches liest man auf dem sich im Metallspiegel wiederspiegelnden Thermometer die Temperatur ab, welche dann den Thaupunkt angiebt.



Die Trommel d. Thaupunktspiegels. ca. 1/2 natürl. Grösse.

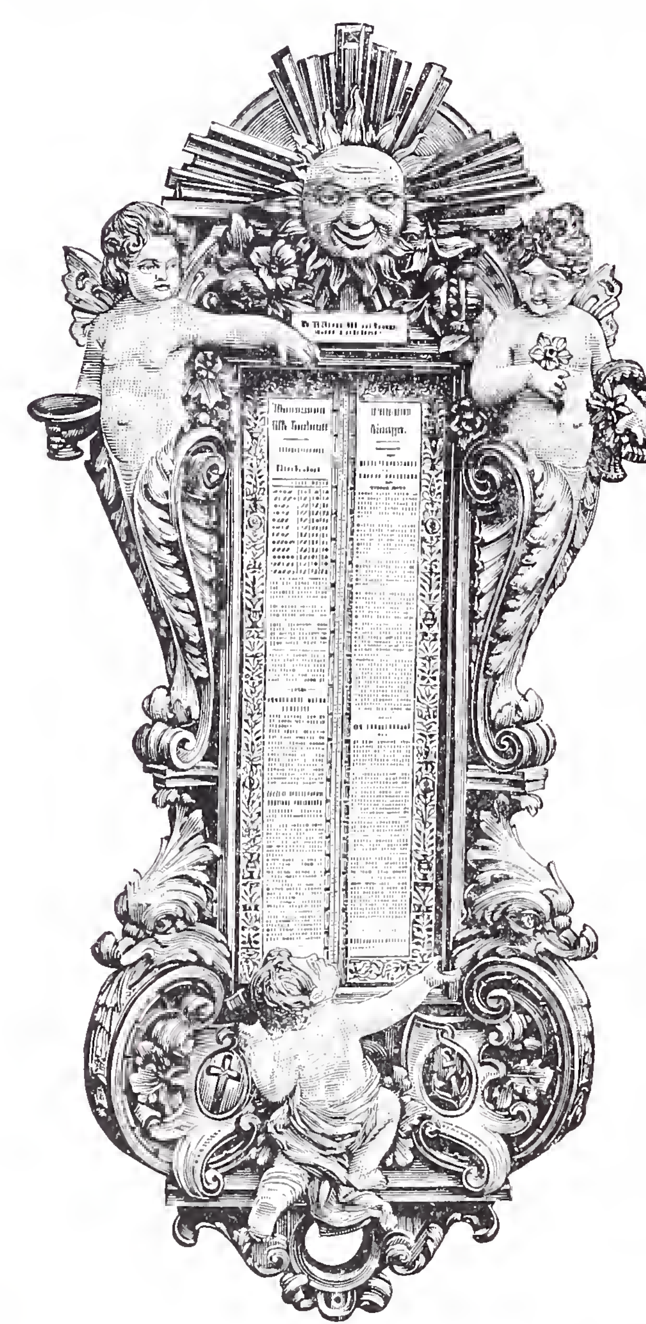
Dieses Instrument ist in etwas veränderter Form auch als Fensterthaupunktspiel erhältlich.

III. Instrumente zur Bestimmung der Lufttemperatur.

Die Firma fabriziert fast ausschliesslich Thermometer der verschiedensten Art für wissenschaftliche und technische Zwecke, und zwar stets nur aus Jenenser Normalglas und amtlich geprüft, wodurch eine unveränderliche Genauigkeit erzielt wird.

Thermometer „Kosmos“.

Von den Thermometern ist besonders das Thermometer „Kosmos“ hervorzuheben. Es ist dies ein mit Toluol gefülltes Thermometer, das besonders den Zweck verfolgt, den Beobachter zum Nachdenken anzuregen und ihm in gedrängter Form einige meteorologische Begriffe klarzumachen. Das lange und daher sehr empfindliche Gefäss ist nach hinten umgebogen und daher gegen die Erwärmung durch den Beobachter geschützt, so dass er in aller Ruhe die Skala beobachten kann. Diese enthält eine Celsius- und Réaumurteilung, ausserdem noch folgende Angaben: Die Mitteltemperatur des Ortes für den 1., 11. und 21. jeden Monats. Einige besondere Temperaturen, wie die heisser Quellen. Grundriss der lokalen Wetterprognose.



Der von einem namhaften Künstler entworfene Rahmen stellt die Abhängigkeit der Menschen vom Wetter dar, namentlich die heilende Kraft der wärmenden Sonne. — Das Kosmosthermometer dürfte besonders im Vestibül grösserer Hôtels zur Verwendung kommen.

IV. Diverse Instrumente.

1. Der Sonnenscheinautograph.

Das Gehwerk einer Schwarzwälder Uhr wird so abgeändert, dass der Stundenzeiger nur alle 24 Stunden das Ziffernblatt einmal durchlaufen würde. Auf der Zeigerwelle aber befindet sich eine Scheibe mit besonders präpariertem, in 24 Stunden eingeteiltem Papier, die sich statt des Zeigers in 24 Stunden einmal herumdreht.

Vor derselben steht ein federnder Stahlstab, auf den von oben bis etwa $^3/_4$ auf die Mitte der Scheibe zu ein Gewinde geschnitten ist. Auf diesem Gewindezapfen sitzt eine Schraubenmutter mit einem feinen Lauf-

rädchen aus Stahl. Dreht sich die Scheibe der Uhr, so dreht sich vermöge der Reibung auch das Laufrädchen und schiebt sich allmählich am Gewindezapfen entlang der Mitte der Scheibe zu.

Dieser Apparat wird im Zimmer aufgestellt. Ein zweiter Teil dagegen kann beliebig an einem Orte angebracht werden, der immer von der Sonne erreicht werden kann. Dieser zweite Apparat ist folgendermassen eingerichtet:

Zwei luftgefüllte Glaskugeln, in deren einer sich ein schwarzer Gegenstand, etwa schwarze Pferdehaare oder ein Stückchen Filz befindet, sind durch eine Quecksilber enthaltende Glasröhre kommunizierend verbunden. Ausserdem sind in die Röhre zwei Platindrähte eingeschmolzen und zwar so, dass in gewöhnlichem Zustande der eine seitliche neben der Glaskugel mit den Pferdehaaren vom Quecksilber berührt wird. Die beiden Drähte sind mit den Polen einer elektrischen Batterie verbunden; in den einen Draht ist der oben beschriebene Apparat eingeschaltet.

Scheint nun die Sonne auf die Glaskugeln, so wird die Kugel, in der sich die Pferdehaare befinden, stärker erwärmt als die andere. Das Volumen der Luft vergrössert sich und treibt das Quecksilber in entgegengesetzter Richtung dem anderen Platindrahte zu, bei dessen Berührung es den Stromkreis schliesst.

Jetzt tritt der andere Apparat in Funktion.

Das Papier, auf dem das Laufrädchen sich bewegt, ist derart präpariert, dass es sich unter dem Einflusse des elektrischen Stromes färbt. Ist nun der Stromkreis durch Berührung des Quecksilbers mit dem zweiten Platindrahte geschlossen, so geht der Strom durch den Leitungsdraht in den Gewindezapfen und das Laufrädchen. Dieses liegt auf dem Papier auf, und solange die Sonne scheint, färbt sich das Papier an der betreffenden Stelle, was sich in Form einer fortlaufenden Spirale kundgiebt.

Der Apparat bietet folgende Vorteile:

1. Die Glaskugeln können immer so angebracht werden, dass die Sonne sie zu jeder Tageszeit erreichen kann.

2. Dadurch, dass der Schreibapparat im Zimmer stehen kann, ist die Auswechselung des Diagramms bequemer zu bewerkstelligen, da man nicht auf einen hochgelegenen Ort, wo sonst die Apparate stehen müssen, hinaufzusteigen hat. Ausserdem kann man den Apparat jederzeit ohne Mühe beobachten.

3. Das Instrument zeichnet sich durch die grösste Empfindlichkeit aus. Denn da Luft sich ausserordentlich schnell erwärmt und ausdehnt, so muss auch der kleinste Sonnenblick eine Schliessung des Stromkreises und so eine Aufzeichnung bewirken.

Der Apparat schreibt je nach Grösse der Scheibe beliebig lange Zeit, gewöhnlich für die Dauer eines Monats.

2. Dr. Morgenstern's Atmometer (von der Firma konstruiert).

Das Atmometer ist ein notwendiges Stück unserer meteorologischen Beobachtungsmittel und gleichzeitig ein Seitenstück zum Regenmesser, wie zum Psychrometer. Es antwortet auf die Frage, wie viel Wasser während eines Zeitraumes von einer gegebenen Fläche verdunstet sei. Diese direkten Messungen der Evaporation sind für die Meteorologie, wie auch für andere Wissenschaften von grosser Wichtigkeit.

Die bislang konstruierten Atmometer leiden an mannigfachen Fehlern (z. B. Umgiessen der Verdunstungsflüssigkeit zum Zweck der Messung, Unmöglichkeit, das Verdunstungsgefäss bis zum Rande zu füllen, wodurch ein freies Bestreichen der Oberfläche durch die Luft beschränkt wird), welche feinere Messungen nicht ausführen lassen.

Ein brauchbares Atmometer müsste folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Die Bestimmung der Verdunstung müsste sich ohne weitere Arbeit, ohne Wägung, ohne Umgiessung womöglich ohne Rechnung direkt ergeben.

2. Die Verdunstungsfläche müsste den Einflüssen der Witterung, vor allem der Luftströmung vollständig ausgesetzt werden können.

3. Das Instrument müsste sich selbst regulieren, d. h. es müsste ohne jede Mitwirkung seitens des Beobachtenden das durch Verdunstung verloren gegangene Wasser genau nach Massgabe der Verdunstung ersetzen. Ebenso müsste es die Einwirkungen der Temperatur, insofern dieselben störend eingreifen, ausgleichen.

4. Es müsste ein Mikro-Atmometer sein, d. h. es müsste eine Bestimmung der Verdunstungsgrösse auch während kleiner Zeiträume in korrekter Weise ermöglichen.

5. Es müsste unter allen Zonen und allen Temperaturverhältnissen (also auch bei Frost) zu gebrauchen und durchaus dauerhaft sein.

Es darf behauptet werden, dass es gelungen ist, ein diesen Forderungen entsprechendes Instrument herzustellen.

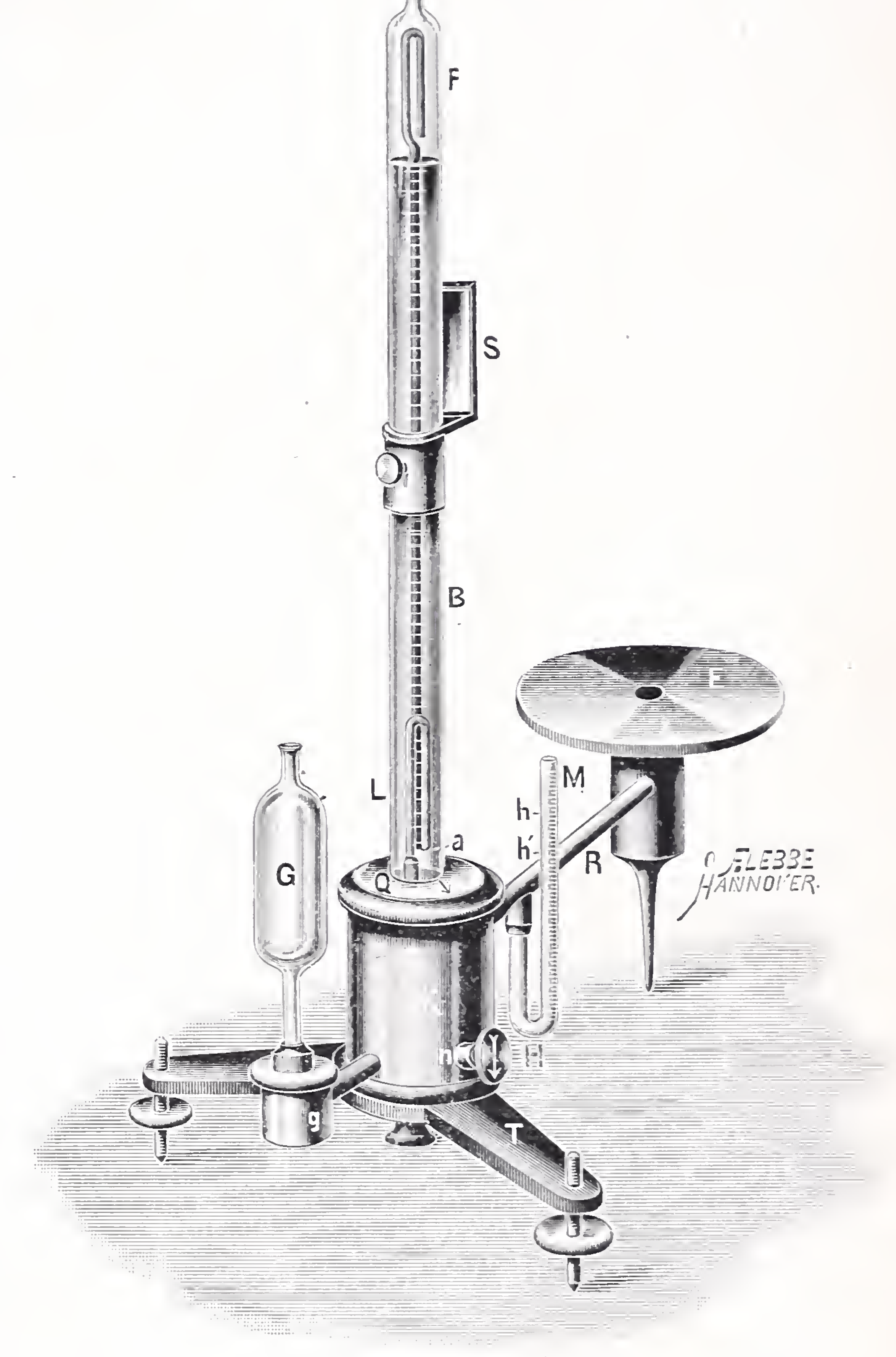
Erläuterung zum Bilde des Atmometers.

Der Teller E ist mit einer Fliesspapierscheibe von 100 □cm Fläche bedeckt. Diese wird unterwärts von einem Stückchen Watte berührt, welches ihr durch Vermittelung der Röhre R Wasser zuführt. Vermöge seiner Capillarität sättigt sich das Fliesspapier mit Wasser. Jeder, auch der geringste Verlust, wird durch Neuaufnahme einer entsprechenden Menge Wassers ausgeglichen.

Dieses wird zunächst nicht der Bürette selbst, sondern dem Glasröhrchen M (dem Mikro-Atmometer) entzogen, das meist bis zum Punkt h stehende Wasser sinkt in Folge der Verdunstung bis h'; dann steigt es plötzlich wieder bis h, was dadurch geschieht, dass durch die in die Bürette hineinragende zweischenklige Röhre L (die bei n nach aussen mündet) ein Luftbläschen in die Bürette hineindringt.

Geschieht dies, so steigt — wie vorhin bemerkt — der Wasserspiegel in M bis h; gleichzeitig aber dringt auch Wasser bei a in den rechten Schenkel der Glasröhre etwa bis zu einer Höhe von 2—3 mm ein.

Beobachtet man diese beiden Wasserspiegel, den in M und den in L gleichzeitig, so bemerkt man, dass zunächst allein der Wasserspiegel in M, später auch der Wasserspiegel in L sinkt. Dann tritt bei a die Luft heraus, bildet ein Bläschen, löst sich ab und steigt empor.



Die beiden Wasserspiegel in M und L stehen in ähnlichem Verhältnisse zu einander wie Sekunden- und Minutenzeiger einer Uhr. Der Wasserspiegel in der Bürette selbst würde dem Stundenzeiger entsprechen. — Man erkennt wohl sofort, dass das Atmometer dadurch in vollstem Sinne zu einem Mikro-Atmometer wird.

Von wesentlicher Bedeutung für die Brauchbarkeit des Instruments ist auch das Gefäss G. Da nämlich die Bürette allzeit zu einem Teile mit Luft gefüllt ist, so würde jede bedeutendere Temperaturerhöhung eine Ausdehnung der eingeschlossenen Luft und somit einen Druck auf die Wassersäule bewirken, in Folge dessen der Verdunstungsscheibe über Bedürfnis Wasser aufgezwungen würde. Dadurch würde eine Übersättigung, unter Umständen bis zum Überfliessen, stattfinden. Diesem Übel ist durch das Gefäss G abgeholfen, welches mit K in Verbindung steht. In dieses fliesst das überschüssige Wasser bei einer Ausdehnung der Luft in der Bürette. Das Instrument reguliert sich also selbst, und einer Störung in Folge schnellen Temperaturwechsels ist dadurch vollständig vorgebeugt.

Fände man beim Ablesen diesen Zustand vor, so würde man selbstverständlich zuvor das Wasser aus G wieder in die Bürette ziehen, was in

wenigen Sekunden geschehen ist. Noch sind zwei zur Bürette gehörige Stücke zu erwähnen: der eigentümliche Verschluss derselben und der verschiebbare Spiegel S.

Da ein Gummiverschluss nicht dauerhaft ist und ein Messinghahn nicht sicher genug schien, so wurde ein Quecksilberverschluss konstruiert, der vielleicht auch anderweit zweckmässige Verwendung finden dürfte.

Der Spiegel dient zur genauen Einstellung des Auges beim Ablesen.

Das Mikro-Atmometer M wird bei gewöhnlichen Beobachtungen nicht gebraucht. Der Wert desselben tritt hervor, sobald man die Verdunstung während eines sehr kleinen Zeitraumes — etwa während einiger Minuten — messen will. Man kann mit Hülfe desselben eine Verdunstung im Betrage von 0,0025 ccm und weniger mit Sicherheit bestimmen.

Ausser der vorhin beschriebenen einfachen Form haben wir noch für besondere Zwecke

a) Atmometer mit langer Leitungsröhre.

Genaue Versuche haben gezeigt, dass durch Einschalten von langen Röhren zwischen Bürette und Scheibe die Empfindlichkeit des Instruments nicht beeinträchtigt wurde.

Durch Einschaltung solch einer langen Leitungsröhre würde es möglich sein, die Verdunstungsscheibe fern von jeder störenden Nachbarschaft aufzustellen, die Bürette aber im Hause anzubringen. Die Leitungsröhre müsste so tief in die Erde gelegt werden, dass sie den Tagesschwankungen der Temperatur entzogen würde.

Ich glaube diese Einrichtung den meteorologischen Stationen besonders empfehlen zu dürfen.

b) Atmometer für Agrikultur und für forstwissenschaftliche Zwecke.

Um die Verdunstungsverhältnisse verschiedener Erdarten, deren Retentionskraft, den Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf Verdunstung, ferner um die Ernährungs- und Verdunstungsverhältnisse keimender Saat und lebender Einzelpflanzen unter den verschiedenen Einflüssen der Temperatur, der Tageszeiten, der Beleuchtung beobachten zu können, tritt an die Stelle des Tellers E und der Fliesspapierscheibe eine Schale mit Sand oder Erde. —

Für gewöhnlich wird die Bürette mit reinem Regenwasser oder gutem Brunnenwasser gefüllt. Da aber bei solcher Füllung das Atmometer nur während der frostfreien Jahreszeit zu gebrauchen sein würde, so wurde mit Erfolg eine Verwendung von 84prozentigem Brennspiritus versucht. Da die Verdunstung des Spiritus zu der des Wassers unter gleichen Verhältnissen sich wie 4,44 : 1 verhält, so muss für Anwendung von Spiritus die Verdunstungsscheibe, resp. Fläche in diesem Verhältnis verkleinert werden, um die Umrechnung zu ersparen.

Näheres s. Carls Repertorium für Experimental-Physik. Dezemberheft. München 1876: „Über ein neues Atmometer“ von Dr. Morgenstern.

3. Schnee- und Regenmesser.

---

4. Dr. med. Wolpert's Karbakidometer (Luftprüfer auf Kohlensäure).

Bequemer Taschenapparat.

Verbesserte Konstruktion. D. R.-G.-M. No. 16300, U. S. P. No. 464543.

Vereinigt höchste Einfachheit der Konstruktion mit grösstmöglicher Zuverlässigkeit der Anzeige, setzt keinerlei chemische Kenntnisse voraus. Kohlensäuregehalt und Luftbeschaffenheit direkt ablesbar. Für Luftprüfungen ausserhalb der Wohnung (Geheimluftprüfungen), sowie für Laboratorien, Institute, Krankenhäuser, Schulen etc. ist häufig eine grosse Anzahl Apparate praktisch, denn es können dann gleichzeitig auf einmal viele Apparate tagelang zuvor mit Lösung beschickt und tagelang nachher, ja wochenlang später soviel Luftprüfungen von ausserhalb als Apparate im Besitz, bei Gelegenheit in aller Ruhe zu Hause beendigt werden.



5. Wettersäulen (Abbildung auf folg. Seite).

Ein Hauptbetriebszweig der Firma ist die Herstellung sogenannter Wettersäulen. Die üblichen Modelle sind von bedeutenden Künstlern entworfen, doch können auch neue nach privaten Wünschen entworfen werden.

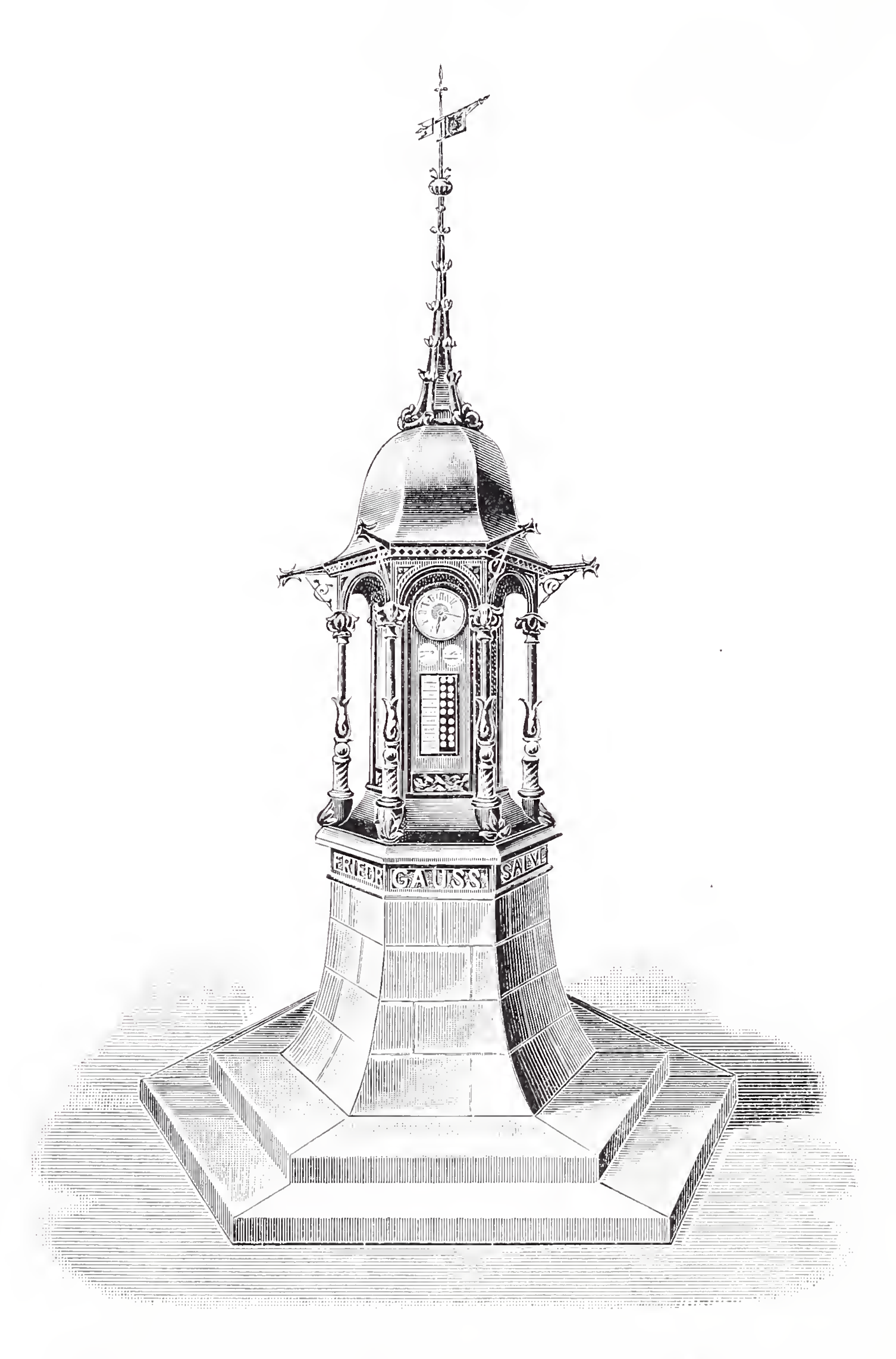
Die Konstruktion erfolgt streng nach wissenschaftlichen Grundsätzen, und namentlich ist für eine ausreichende natürliche Aspiration und Strahlungsschutz gesorgt. Bei der Wahl der Instrumente ist auf leichte Wartung und Übersichtlichkeit ganz besonders gesehen. Der Preis richtet sich nur nach der Anzahl der Instrumente und der künstlerischen Ausstattung der Säule, nicht nach der Güte der Instrumente, diese ist stets dieselbe.

Jede Säule enthält zum mindesten:

1. ein Thermometer, 2. ein Polymeter, 3. einen Thermographen 4. einen Wettertelegraphen.

Die Aufstellung der Säule wird auf Wunsch von der Firma selbst geleitet; ebenso wird bei Platzfragen gern Rat erteilt, da einerseits künstlerische, andererseits meteorologische Rücksichten zu beachten sind.

Neben den von der Firma selbst gebauten Instrumenten liefert dieselbe auch auf Wunsch solche anderer anerkannter Werkstätten.



Wettersäule, Modell „Gauss-Weber“.

Entworfen von Architekt Griesebach in Berlin, geplant für die Stadt Göttingen.

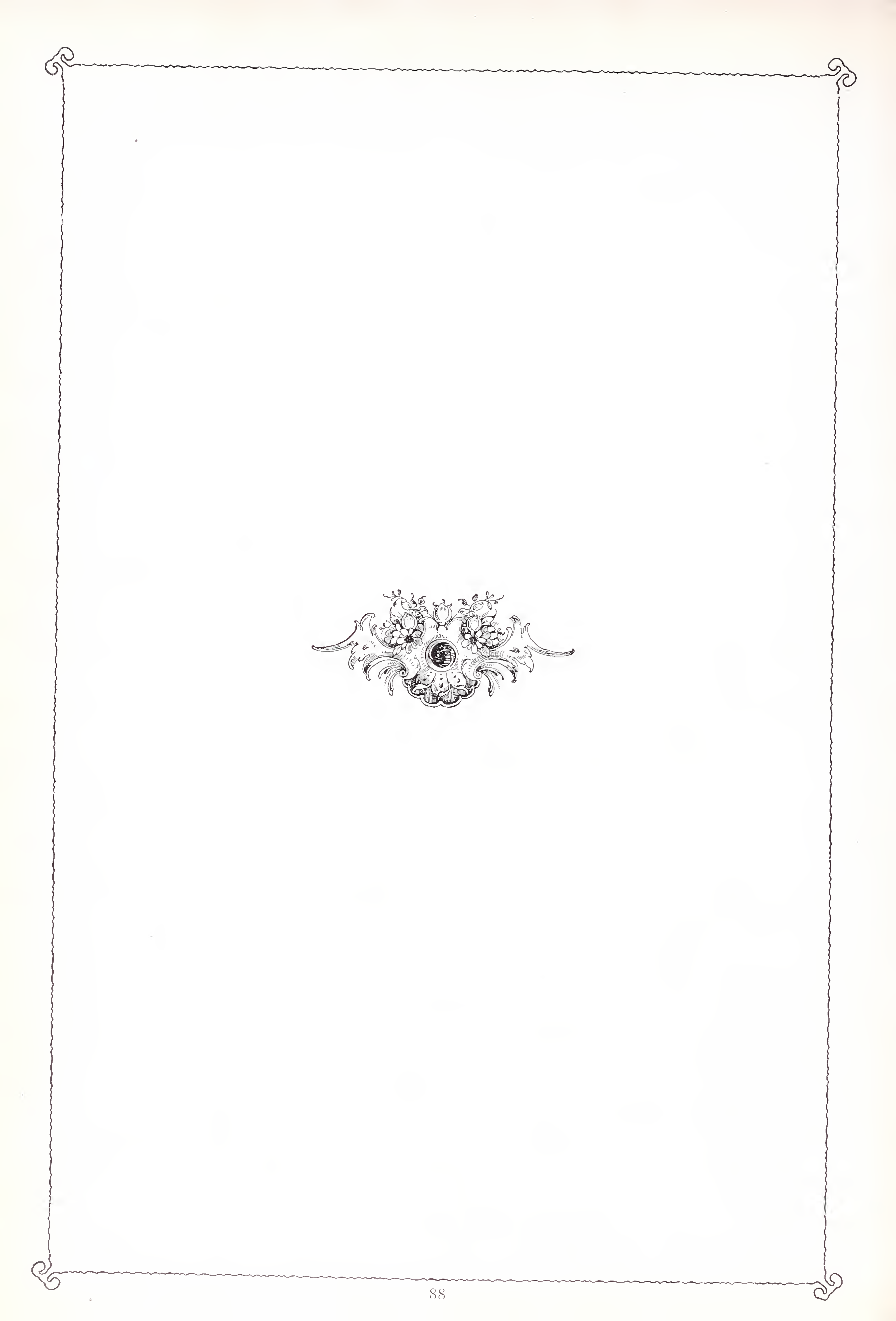
„Die Erforschung der Witterung ist schon seit Jahrtausenden eine Aufgabe gewesen, mit der sich der menschliche Geist beschäftigt hat, und wir finden die ersten Anfänge der Witterungskunde oder Meteorologie bei griechischen und römischen Schriftstellern des Altertums, jedoch kann von eigentlicher Erforschung des Wetters erst die Rede sein, seitdem wir Messinstrumente besitzen, durch welche diejenigen Faktoren, die bei der Witterung vorkommen, und Zahl ausgedrückt werden können."

„Die hauptsächlichsten Elemente in der Meteorologie sind der Luftdruck, die Wärme, die Feuchtigkeit, die atmosph. Niederschläge, sowie die Luftströmungen."

Geh. Hofrat Dr. Carl Bruhns,

Vorsteher der meteorologischen Stationen in Sachsen und Direktor der Sternwarte.





Elektro-Mechanische Werkstatt

von

Gebr. Ruhstrat, Göttingen.

Die Firma fabriziert hauptsächlich elektrotechnische Apparate, übernimmt die Anfertigung von Versuchs-Instrumenten sowie Verwertung guter elektrischer Erfindungen.

Bisher wurden der Firma folgende deutsche Reichs-Patente verliehen: No. 49816, 82110, 82316, 99034, 111085; ferner folgender D. R.-Gebrauchs-Musterschutz No. 40953, 41498, 40030, 49564, 126637 und 129702.

Universal-Anschluss-Schalttafel nach Dr. med. Frank für Elektro-Medizin, Fig. 1 (folg. Seite)

(Galvanisation, Faradisation, Elektrolyse, Kaustik & Endoskopie),

stationär zum Anschluss an Elektr. Centralen für Spannungen von 65, 110 und 220 Volt.

Diese Universal-Anschluss-Schalttafel besteht aus einer weissen Marmorplatte in Eichen- oder Nussbaum-Rahmen, auf welcher übersichtlich nachfolgende Apparate montiert sind:

I. Für Galvanisation: 1 Milliampèremeter, 1 Stromwender, 1 Rheostat aus Glühlampen, 1 Rheostat aus Widerstandsdraht auf Schiefer, 1 Sicherung und 2 Anschlussklemmen.

II. Faradisation: 1 Schlittenapparat, 1 Stromwender und 2 Klemmen.

III. Elektrolyse: Hier finden die Apparate unter I Anwendung.

IV. Endoskopie: 1 Ampèremeter, 1 Rheostat, 1 Sicherung und 2 Klemmen.

V. Kaustik: 1 Akkumulatoren-Batterie 8 Volt Spannung und 20 Amp. Entladestromstärke, 1 grosse Sicherung, 1 Ladelampe, 1 Rheostat, 1 Ausschalter und 2 Anschlussklemmen; ferner trägt das Schaltbrett eine Lampe auf Bronce-Wandarm und eine Notbeleuchtungssicherung (D. R.-P.). Durch die Anwendung des Akkumulators für Kaustik und Endoskopie ist man in der Lage, diesen Anschluss-Apparat an jede beliebige Lichtanlage, wenn solche auch nur aus

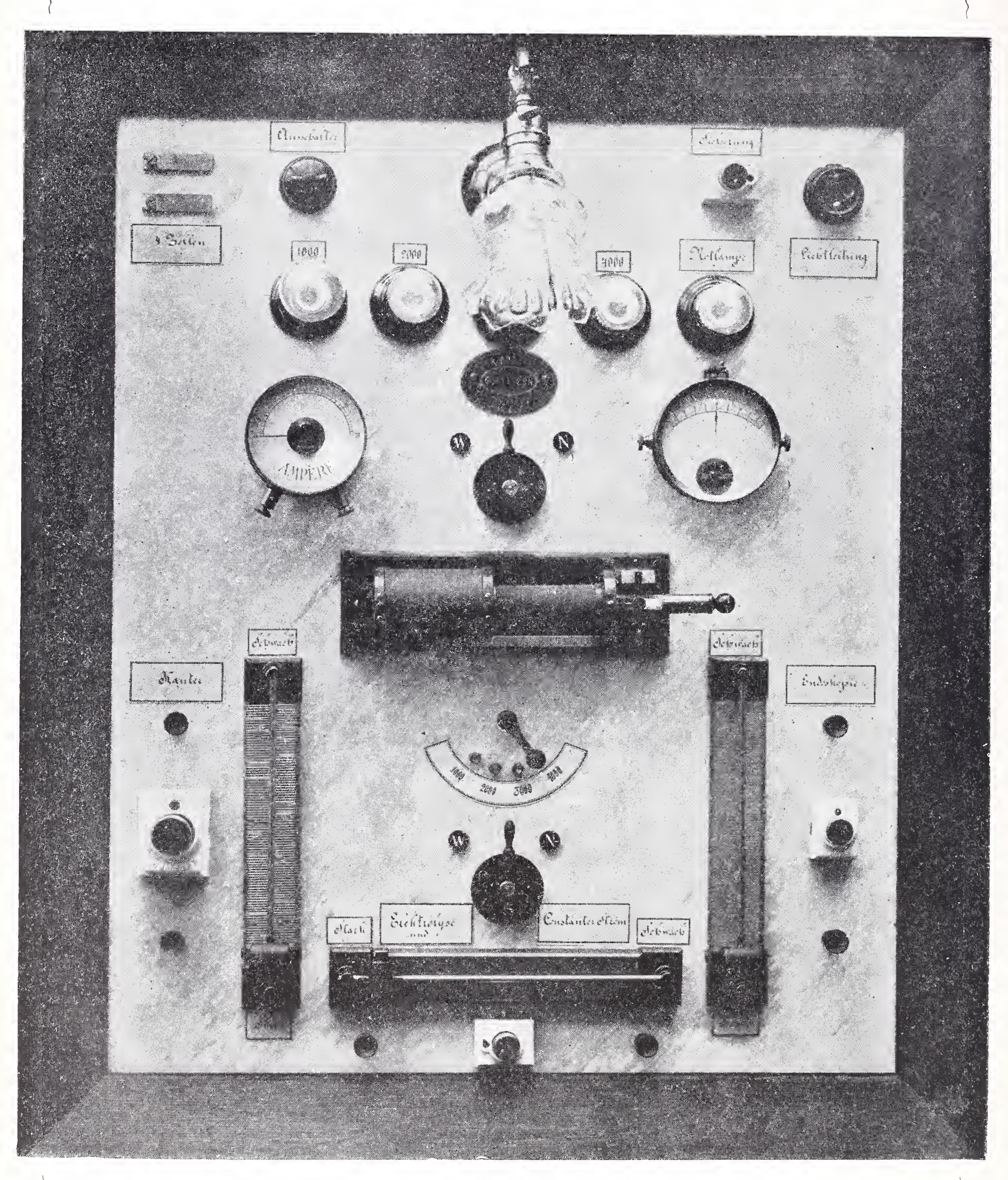


Fig. 1.

dünner Drahtleitung zum Speisen von einer Lampe besteht, anzuschliessen; es fällt auch dadurch der sonst erforderliche kostspielige dickdrähtige Widerstand fort.

Von besonders grossem Vorteil für den Arzt ist, dass der Apparat zu jeder Zeit betriebsfertig dasteht.

Die Centralen liefern zur Zeit den Strom zu so niedrigen Preisen, dass die Kosten desselben, da ärztliche Apparate nur immer für kurze Zeit gebraucht werden, von geringer Bedeutung sind. Nicht nur von den einstigen grossen Kosten, sondern auch von den Unbequemlichkeiten, welche das Reinigen, Füllen und Instandhalten der sonst benutzten Elemente erforderte, ist der Arzt durch Anwendung dieser neuen Schalttafel vollständig befreit.

Genaue Beschreibung und Gebrauchsanweisung liegt jeder Schalttafel bei.

Instrumente und Apparate hierzu siehe Katalog für 1900 unter „medizinische Apparate“.

Graphit-Rheostat. (Fig. 2.)

Der Graphit-Rheostat hat den Zweck, in der Elektrotherapie angewandte Ströme von geringer Stärke und hoher Spannung „ein- und auszuschleichen“.

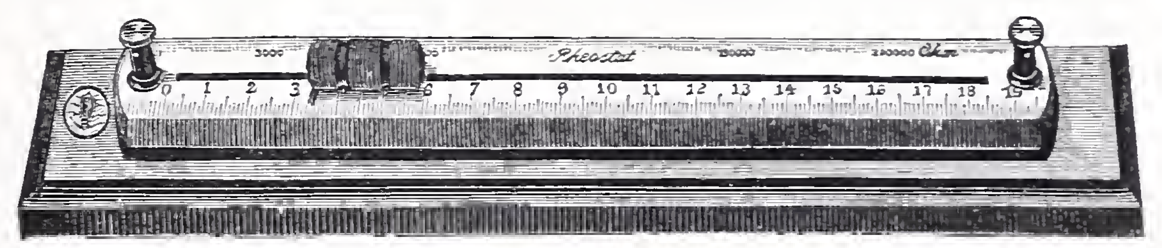


Fig. 2.

Er unterscheidet sich von den Drahtrheostaten dadurch vorteilhaft, dass ein sprungweises, und in Folge dessen für den Patienten schmerzhaftes Anwachsen resp. Abschwächen des Stromes vollständig ausgeschlossen ist.

Einen Vorzug gegenüber anderer Graphit-Rheostaten bietet dieser durch die konische Form der Graphitstäbe. Der Widerstand wird dadurch bei geringeren Stromstärken schneller, bei hohen dagegen langsamer eingeschaltet und so bei gleicher Länge der Bewegung gleiche Wirkung erzielt. Die Rheostaten werden bis 500 000 Ohm Widerstand geliefert.

Ozonerzeuger nach Labbé und Ondin. (Fig. 3.)

Die stark antiseptische Eigenschaft des Ozons war seit seiner Entdeckung durch Schönbein bekannt, und man hat auch vielfach Versuche gemacht, es therapeutisch zu verwerten. Diese Versuche scheiterten aber daran, dass es nicht gelang, das Ozon rein herzustellen und auch so minimal zu dosieren, wie es für die Heilwirkung notwendig ist. Im Jahre 1891 glückte es zwei Pariser Ärzten, Dr. Labbé und Dr. Ondin, diese Schwierigkeit zu überwinden durch die Konstruktion eines Apparates, die auch unserm unten abgebildeten Instrumentarium zu Grunde liegt. Fig. 3. Über die vor-

treffliche Heilwirkung dieses Apparates, insbesondere bei Lungentuberkulose, aber auch bei vielen anderen Krankheiten, liegen viele ärztliche Berichte vor.



Fig. 3.

Schiefer-Rheostat nach Prof. Dr. Nernst (Fig. 4)

besteht aus einem 30 cm langen, 5 cm breiten und 2,5 cm dicken, mit Gewinde für die Wicklung versehenen Schieferstück, welches mit Asbestunterlage auf einer polierten Holztafel montiert ist. Oberhalb desselben ist der Schieber-Kontakt, beliebig auf der Drahtwicklung verstellbar, angeordnet; die polierte Holztafel trägt ausserdem 2 oder 3 Messingklemmen zum Anschluss der Leitungsdrähte. Diese Rheostaten werden mit 8 verschiedenen Wicklungen für 200, 150, 100, 50, 20, 10, 5 und 1 Ohm angefertigt. Dieselben gestatten ein gleichmässiges, allmähliches Einschalten und Abschalten des Widerstandes. Durch die äusserst einfache und dauerhafte Konstruktion bei gleichzeitig niedrigem Preise haben dieselben einen grossen Absatz bei physikalisch-chemischen wie elektrotechnischen Instituten gefunden und sind auch besonders gut für galvanische Niederschläge wie Vergoldung, Versilberung, Platinieren etc. zu verwenden.

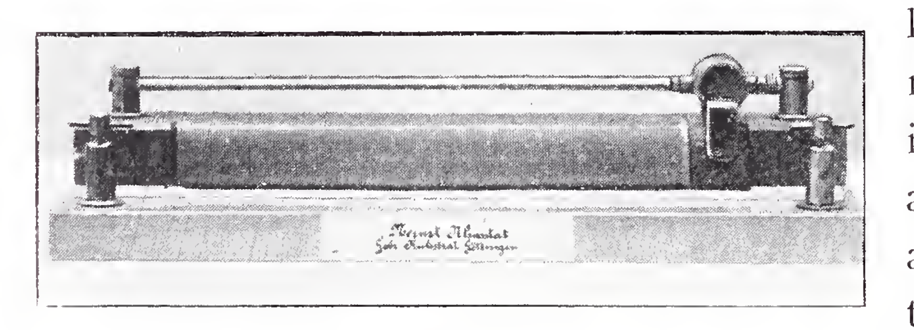


Fig. 4.

Widerstände auf Porzellanwalze (Fig. 5)

werden hauptsächlich für grosse Stromstärken angewandt und können fast bis zum Glühen belastet werden. Für Projektionszwecke etc. liefern wir

Schalttafeln (Marmor) mit 1 Ampèremeter, 4 regulierbaren Porzellanwiderständen und Schaltvorrichtung zum parallel oder hintereinander zu schalten; für Lehrzwecke ist diese Schalttafel auch noch mit 4 kurz zu schliessenden und beliebig zu schaltenden Glühlampen versehen.

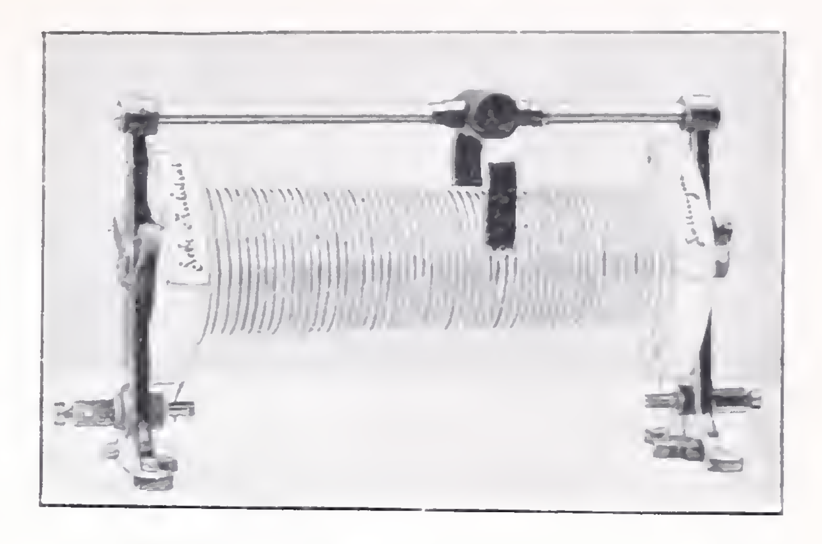


Fig. 5.

Elektrische Filtriertrichter.

Dieser neue Trichter nach Dr. Kötz dient hauptsächlich zum Filtrieren feuergefährlicher Flüssigkeiten und dickflüssiger Substanzen. Der Trichter wird durch elektrischen Strom erwärmt und ist durch Anwendung eines Schiefer-Rheostaten auf jede beliebige Temperatur einzustellen. Geliefert wird derselbe für 65, 110 und 220 Volt.

Telephon-Messbrücke mit bifilarem Messdraht.

Dieselbe besteht aus einer Induktionsspule mit selbstthätigem Unterbrecher, drei Vergleichswiderständen 1, 10 und 100 Ohm, Hörtelephon, bifilarem Messdraht und Trockenelement im Eichenholzkasten, und dient hauptsächlich zum Messen von Flüssigkeits- und Erd-Widerständen, ist aber auch zum Messen anderer Widerstände zu verwenden. Der Apparat hat einen Tragriemen und ist seiner Handlichkeit wegen gut transportabel. Messbereich bis 3000 Ohm.

Bürettenhalter nach Prof. Dr. Wolffhügel

äusserst einfacher und praktischer Art, besteht aus einer, aus 2 mm dickem Nickeldraht gebogenen Klammer, welche auf eine 8 bis 10 mm dicke Messingstange eines Stativs gesteckt ist, durch das Einklemmen der Bürette wird der Halter automatisch an die Stativstange festgestellt. Des niedrigen Preises sowie der einfachen Konstruktion wegen sind die Halter mit Stativ sehr begehrt.

Präzisions-Maximal-Ausschalter (Fig. 6)

nach Ruhstrat

mit freistehendem, von der Auslösung unabhängigem Anker und automatischer Notbeleuchtung.

Der Apparat wird in elektrischen Starkstromleitungen anstatt Schmelzsicherungen angewandt; bei zu starker Stromabnahme oder auch bei Kurz-

schluss trennt derselbe die Leitung. Durch Anwendung dieses Ausschalters fällt der Verbrauch an Schmelzstreifen fort. Fig. 6.

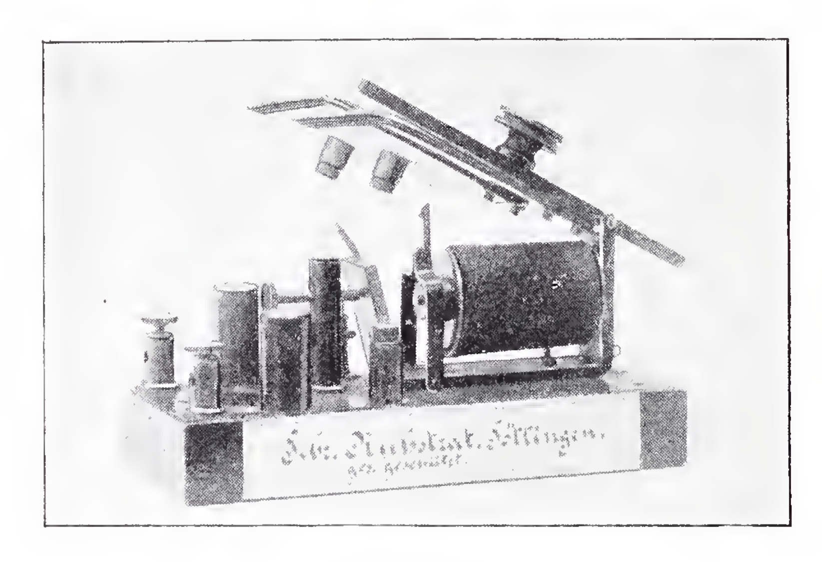


Fig. 6.

Minimal-Ausschalter

werden hauptsächlich bei der Ladung von Akkumulatoren verwandt.

Wird der Ladestrom zu schwach (was durch Fehler an der Betriebs- oder Dynamo-Maschine vorkommt), dann unterbricht dieser Schalter die Leitung, und der Strom der geladenen Akkumulatoren kann nicht zurück zur Dynamo; diese würde sonst als Elektromotor laufen.

Thermometer mit elektrischer Einrichtung zum Fernmelden der Temperatur,

vermittels welchem die Temperatur eines Ortes, Raumes oder Gefässes durch einen Anzeige-Apparat an ein oder mehreren entfernten Orten angezeigt und auch aufgezeichnet wird.

Das Thermometer besteht im wesentlichen aus einem luftdicht verschlossenen Glasgefäss mit Tuluol und Quecksilberfüllung. Das Quecksilber trägt einen aus nichtleitender Masse gefertigten Schwimmer, welcher mit einer Platindrahtspirale umwickelt ist; letztere steht mit dem Quecksilber in leitender Verbindung. Am unteren Ende ist der mit dem Quecksilber auch in leitender Verbindung stehende Platindraht eingeschmolzen, welcher bei der Anlage zur Erdleitung führt. Über dem Schwimmer befindet sich im Glasgefäss vermittels zweier Ringe festgeklemmt ein Kautschukstück, das drei am untern Ende mit Platinkontakten versehene Schleiffedern trägt, diese Schleiffedern stehen durch drei im Glasgefässe eingeschmolzene Platindrähte mit den äusseren 3 Polklemmen in leitender Verbindung. Durch die Bewegung des Schwimmers mit Platinspirale werden drei Kontakte abwechselnd hervorgebracht. In Verbindung durch elektr. Leitung mit dem Anzeige-Apparat (welcher dementsprechend konstruiert ist) wird ein synchronische Bewegung erzielt.

Elektrische Gasometerstand-Anzeiger mit Registrier-Apparat

für einen oder mehrere gewöhnliche oder auch Teleskop-Gasometer, bei welchem der jeweilige Stand der betreffenden Gasometer zusammen auf ein Registrierblatt zu jeder Tages- und Nachtzeit genau aufgezeichnet wird.

Solche Anlage besteht im wesentlichen aus dem Kontaktwerk, Anzeige-Apparat mit Registriervorrichtung, der Batterie und den Leitungsmaterialien etc. Das stark konstruierte Kontaktwerk ist in einem dichten Schutzhaus in unmittelbarer Nähe des Gasometers untergebracht und überträgt den Stand der Gasometerglocke von 5 zu 5 cm auf den Anzeige-Apparat. Durch die Verbindung einer Registriertrommel mit dem Anzeigeapparat wird der Stand jederzeit aufgezeichnet. Beim höchsten und tiefsten Stand ertönt jedesmal ein Alarmwerk.

Die Apparate sind äusserst sinnreich und durchaus dauerhaft konstruiert, weshalb auch eine derartige Anlage für jede Gasanstalt einen nicht zu unterschätzenden grossen Wert hat.

Bei grossen Gasanstalten, wo unsere Apparate bereits in Betrieb sind, werden die mit den aufgezeichneten Kurven versehenen Registrierblätter täglich in ein Heft zusammen geheftet, um am Jahresschluss eine gute Übersicht über den jederzeitigen Stand der Gasometer zu haben.

Elektrische Wasserstands-Fernmelder.

Die Konstruktion im Prinzip ist eine ähnliche wie bei vorhergehendem Gasometerstandanzeiger. Derselbe besteht auch aus dem Kontaktwerk, ein oder mehreren Zeigerwerken, der Batterie und den Leitungsmaterialien. Das Kontaktwerk wird oberhalb des Hochreservoir eines Wasserwerks in eisernem Schutzhaus untergebracht. Dasselbe wird vermittels des Kupferschwimmers in Thätigkeit gesetzt und überträgt den Wasserstand des Hochreservoirs von 5 zu 5 cm durch den elektrischen Strom auf die verschiedenen Zeigerwerke. Die Zeigerwerke werden in der Pumpstation wie im Direktorzimmer des Wasserwerks etc. untergebracht und ist eins derselben mit Registrierapparat versehen, welcher den Wasserstand jederzeit aufzeichnet.

Ganze Anlagen mit vorstehenden Apparaten wurden für die Gas- und Wasserwerke Stettin, Colmar, Göttingen etc. geliefert; ausserdem werden die Apparate durch Elektr. Installationsgeschäfte vielfach von uns bezogen.

Elektrische Registrier-Apparate für Gasuhren

haben den Zweck, das fabrizierte Gasquantum, welches die Hauptfabrikuhr einer Gasanstalt passiert, zu registrieren, und bieten auch zu gleicher Zeit eine gute Kontrolle darüber, ob die Heizer betreffs Bedienung der Öfen ihre Schuldigkeit thun.

Blitzableiter-Prüfungs-Apparate, (Fig. 10)

vermittelst welchen man bei Blitzableiteranlagen mit mehreren untereinander verbundenen Erdleitungen den genauen Ausbreitungs-Widerstand jeder einzelnen Erdleitung, ohne dieselben von einander zu trennen, feststellen kann. Die Apparate werden an Eisenbahn-Telegraphen-Inspektionen, sowie an Blitzableiterfabrikanten vielfach geliefert.

Hauptschalttafeln für elektrische Beleuchtungsanlagen.

Dienen zur Schaltung, Sicherung, Verteilung und Regulierung des Stromes, gleichzeitig zur Messung der Spannung und Stromstärke.

Auf einer circa 1 Quadratmeter grossen Marmorschalttafel in poliertem Holzrahmen sind nachfolgende Apparate übersichtlich montiert:

2 Ampèremeter, 1 Voltmeter, 1 Hauptstrom-Umschalter, 1 Voltmeter-Umschalter, 1 Stromrichtungszeiger, 1 Automat, 1 Ladezellenschalter, 1 Endladezellenschalter und diverse Ausschalter und Sicherungen für die verschiedenen Stromkreise.

Diese Schalttafeln werden für elektrische Anlagen von 10—100 Ampère geliefert.

Anschlussdosen (Fig. 7)

für geerdete Beleuchtungs-Anlagen. Hierbei sind die Stöpsel unverwechselbar, und vor der kleinen Öffnung ist eine Isolierschicht angebracht.

Als letzte Neuheit fabriziert die Firma

Drei- und Zweileiter-Verteilungsschalttafeln

mit Notbeleuchtung (Fig. 8),

in Deutschland, Frankreich, England und anderen Staaten patentiert.

Durch die Anwendung dieser neuen Schalttafel wird die Sicherheit des elektr. Lichtes bedeutend erhöht und etwaige Fehler lassen sich schneller beseitigen.

Gesetzl. gesch.

Anschlussdosen für betriebsmässig geerdete Anlagen.

Fig. 7.

In Fig. 8 ist eine Verteilungsschalttafel mit Notbeleuchtung (D. R. P.) abgebildet, dieselbe dient für eine Beleuchtungsanlage von ca. 30 Glühlampen und 2—4 Bogenlampen; die Schaltung sowie Verbindungen der Leitungen zeigt Fig. 9.

Die Sicherungen sind derart mit je einer Glühlampe verbunden, dass beim Eintritt eines Kurzschlusses im Leitungsnetz das Durchbrennen der Sicherung durch Einschaltung der neben der betreffenden Sicherung angeordneten Lampe angezeigt und die Sicherung automatisch beleuchtet und nach Beseitigung des Schlusses die eingeschalteten Lampen als Notbeleuchtung

brennen. Durch die automatische Beleuchtung wird jede Reservebeleuchtung hinfällig, und man kommt nicht in die Verlegenheit, plötzlich in das Dunkle versetzt zu werden.

Ferner ist vor die Notbeleuchtungslampen auf der Schalttafel eine kleine Sicherung angeordnet, welche bei anormalen Fällen auch diese Nebenleitung unterbricht.

Die Helligkeit der Lampen lässt auch den Zustand der Leitung erkennen.

Brennt z. B. die Notbeleuchtungslampe (*L*) der Schalttafel normal und die eingeschalteten Lampen nicht, dann ist in der Leitung Kurzschluss, sodass vor Beseitigung desselben keine neue Sicherung eingesetzt werden darf.

Fig. 8.

Wenn die Notbeleuchtungslampe und auch die eingeschalteten Lampen verdunkelt brennen, dann ist in der Leitung kein Fehler vorhanden und darf eine neue Sicherung eingeschraubt werden.

Wegen der grossen Vorteile, welche diese neue Anzeige- und Beleuchtungsvorrichtung für selbstthätige Ausschalter bezw. Schmelzsicherungen bietet, dürfte die Anwendung dieser Notbeleuchtungsschalttafeln für jede Lichtanlage, da die Mehrkosten nur ca. 50 Pfg. per installierte Lampe betragen, empfohlen werden.

Dynamomaschinen und Umformer für Galvanoplastik.

Für galvanische Metallgewinnung, Vernickelung, Versilberung und Vergoldung, sowie zur Herstellung von Galvanos und anderen galvanoplastischen Niederschlägen kommen Ströme von verhältnismässig grosser Stromstärke und geringer Spannung zur Verwendung; wir

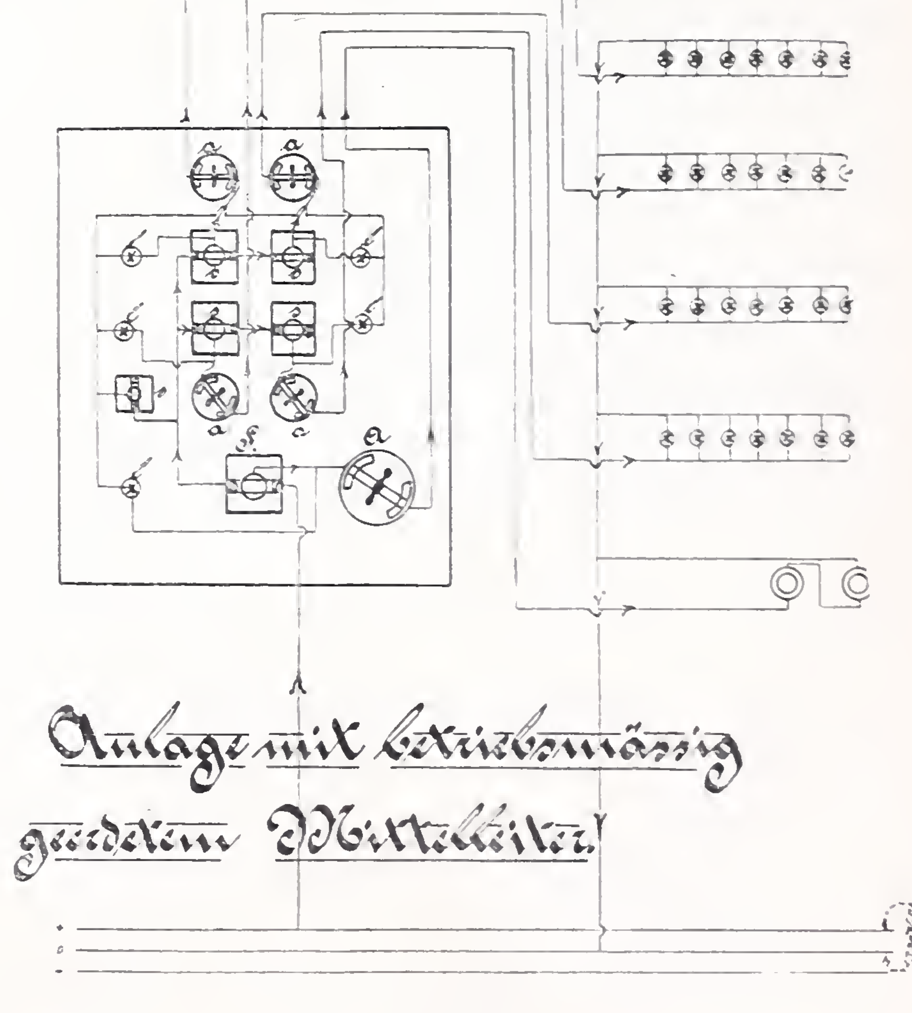


Fig. 9.

liefern für diesen Zweck acht verschiedene Grössen von Dynamomaschinen für Riemenantrieb, oder auch als Umformer mit Antrieb durch direkt gekuppelter Elektromotoren, für Spannungen von 4 Volt aufwärts. Die Primärmaschine dieser Umformer, welche wir vorläufig nur für Gleichstrom liefern, werden für Spannungen von 110, 220 und 500 Volt angefertigt. Die Primär- und Sekundärmaschinen sind durch eine isolierende und nachgebende Kuppelung mit einander verbunden und ist für die Primärmaschine ein Anlasswiderstand und für die Sekundärmaschine ein Nebenschlussregulator vorgesehen.

Diese Gleichstrom-Umformer finden hauptsächlich Verwendung zum Anschluss an städtische Centralen von hoher Spannung. Die letztere wird hierdurch auf bequeme Weise in niedrige Spannung und grosse Stromstärke umgewandelt.

Blitzableiter-Prüfungs-Apparat

(nach Ruhstrat) Fig. 10

mit von der Brücke unabhängiger Induktionsspule zum Befestigen an der Ableitung.



Fig. 10 (zu Seite 96).

Ferner liefert die Firma: Akkumulatoren, Dynamo-Maschinen, Elektromotore, Bogenlampen, Glühlampen, elektr. Beleuchtungskörper, elektr. Widerstände, Schalter, Sicherungen, sämtliche elektr. Leitungen, Isolatoren, Rollen und Isoliermaterialien, Telephone, sämtliche elektr. Messinstrumente, Telegraphen, elektr. Uhren, elektr. Koch- und Heizapparate, elektr. Gas- und Wasserstandsanzeiger, elektr.-chemische Apparate, elektr.-medizinische Apparate, galvanische Elemente jeder Art.

Auch übernimmt die Firma Gebr. Ruhstrat die Anfertigung elektrotechnischer Versuchsapparate und die Fabrikation patentierter Gegenstände.



F. Sartorius

Fabrik wissenschaftlicher Instrumente und Apparate

Göttingen und Rauschenwasser.

Specialität: Analysen-Waagen nur eigener Konstruktion, Gewichte und Waagen zu wissenschaftlichen und technischen Zwecken.

Wärmeschränke für konstante Temperaturen mit beliebiger Heizquelle zum Brüten von Bakterien, Einbetten mikroskopischer Präparate etc.

Die Fabrikation geschieht in neuerbauten, mit den modernsten Einrichtungen versehenen Fabrikgebäuden in Göttingen und Rauschenwasser. Arbeitsteilung ist in einzelnen Zweigen durchgeführt.

Der Betrieb wird in Göttingen durch eine Generator-Gas-Anlage von 16 Pf. und in Rauschenwasser durch eine 5 Pf. Wasserkraft in Verbindung mit einem 4 Pf. Benzin-Motor bewirkt.

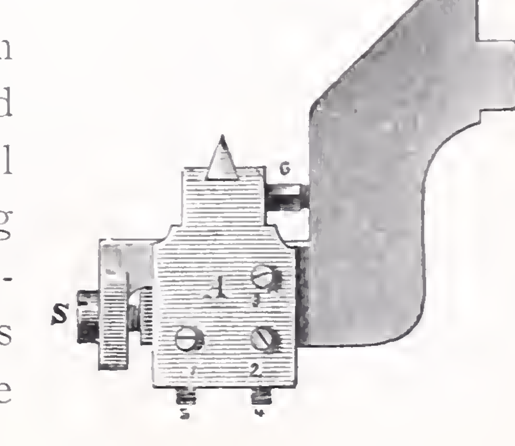
Ein gut geschulter alter Stamm Arbeiter bietet die beste Gewähr für vorzügliche und exakte Arbeit. Personal 88 Arbeiter, 4 Beamte.

Die jährliche Produktion beträgt 650—700 Analysen-Waagen, 250—300 Wärmeschränke ungerechnet technische Waagen und Gewichte.

Die hauptsachlichsten Konstruktionen sind im Nachstehenden beschrieben:

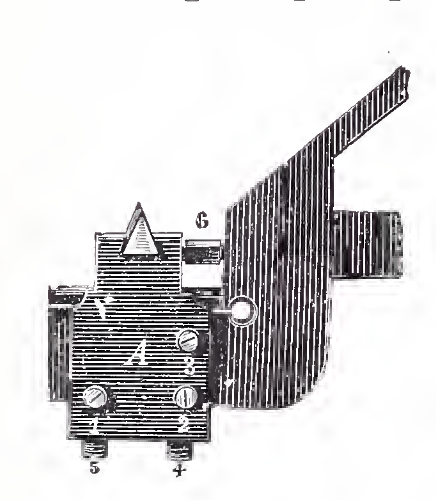
1. Justiervorrichtung für die Endaxen.

Die Erfüllung einer wirklich fehlerlosen Stellung der beiden Endaxen zur Mittelschneide ist das erste hauptsächlichste Erfordernis, welches eine Waage zur wirklich guten macht und viele Wägungsfehler beseitigt:



Das Gehäuse A (Fig. 1) enthält in seiner oberen Masse die Endaxe von Karneol eingeschoben und ist auf das Balkenende so aufgesteckt, dass sowohl eine Stellung in horizontaler und vertikaler Richtung durch geeignete Stellschrauben, als auch seine Entfernung von der Mittelaxe geändert werden kann. Es können dadurch drei Bewegungsmöglichkeiten, welche

die erforderlichen Richtigstellungen der Endaxen zur Mittelaxe mit grösster Präzision ausführen, bewirkt werden, und zwar der Reihe nach jede folgende für sich, ohne Störung der vorhergegangenen. Je drei Schrauben 1, 2 und 3, die in den Ecken eines rechtwinkeligen Dreiecks, dessen eine Kathete horizontal angeordnet ist, sich auf beiden Flächen des Gehäuses befinden, haben in der Gehäusewand ihr Muttergewinde und fühlen gegen die Fläche des mit etwas Spielraum zwischen liegenden Balkenendes. Man kann also, je nachdem man mit den Schrauben 1 oder 2 arbeitet, die Schrauben um die Horizontale 1, 2 oder um die Vertikale 2, 3 drehen. Die richtige Höhenlage der Axen wird durch Verschiebung eines Keils erzielt, der in dem Hohlraume zwischen der oberen Balkenkante und der Gehäusewand eingefügt ist und mittels der Stellschraube *S*, welche durch den in der Zeichnung sichtbaren rechtwinkelig umgebogenen Kopf des Keils geht, verschoben werden kann.



In der Fig. 2 vertritt die Stelle des Keils die obere Balkenkante selbst, die durch einen Einschnitt von der übrigen Balkenmasse so getrennt ist, dass sie eine federnde Lamelle bildet, auf der sich mittels Handhabung der unten am Gehäuse befindlichen Zugschrauben 4 und 5 und einer innerhalb des Gehäuses in die Balkenmasse eingeschraubten, in der Figur nicht sichtbaren Druckschraube das Gehäuse und mit diesem die Axe in die richtige Höhe einstellen lässt.

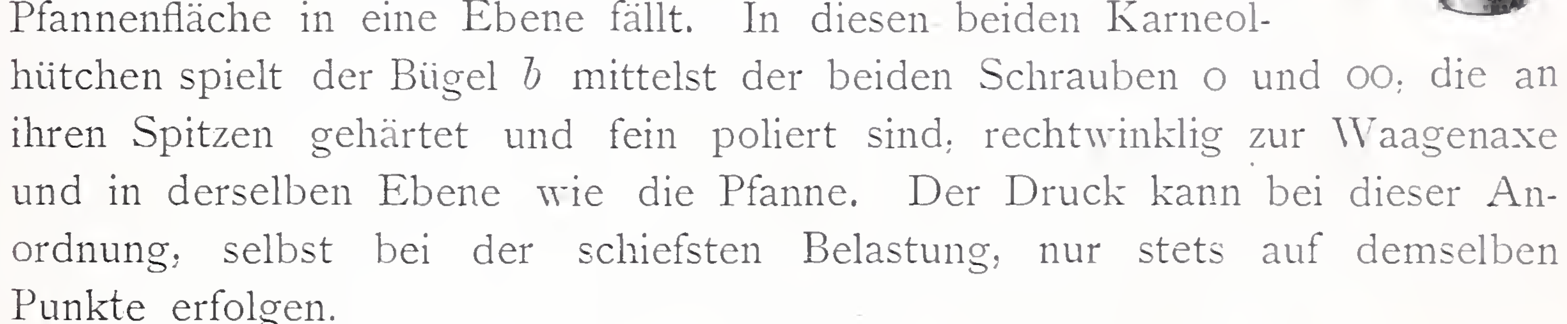
Um die Entfernungen der Endaxen von der Mittelaxe gleich machen zu können, dienen die Schrauben 6, die in den Balken eingeschraubt sind, und deren Kopf sich gegen das obere Ende des Gehäuses stemmt. Die feine Justierung der Gleicharmigkeit geschieht mit den schon erwähnten Schrauben 4 und 5.

2. Das Kompensations-Gehänge.

Durch das Kompensations-Gehänge (Fig. 3) ist der Fehler vermieden, der sich bei anders konstruierten Waagen durch verschiedene Einstellung bei derselben Belastung zeigt, je nachdem die Last in der Mitte oder am Rande der Schale aufgelegt ist, weil durch die veränderte Lage der Last auch die Mittellinie des Druckpunktes auf die Schneide eine Änderung erleidet. — Beim Kompensations-Gehänge befindet sich eine plane Karneolpfanne in einem Rahmen (Fig. 3), der mittels Zapfenschrauben von dem Arretierungs-

Anmerkung. Beschrieben sind meine Waagen: Liebigs Annalen d. Chemie, Bd. 178, Tafel II. Fresenius, Zeitschrift d. Chemie, Jahrgang XV, Heft III. Instrumentenkunde 1881 Heft IV, 1882 Heft XI. Dr. Lomenherz, Bericht über wissenschaftliche Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1879.

Mechanismus (Fig. 4) beim Arretieren getragen wird, wobei die vordere Zapfenschraube sich in die oben trichterförmig ausgearbeitete Säule (Fig. 4) senkt, während sich die beiden hinteren Zapfenschrauben auf das Querstück der hinteren Säule aufstellen, die eine auf eine ebene Fläche, die andere in eine Sinne. Durch diese Anordnung ist die Berührungslinie zwischen Pfanne und Axe vollständig gegen Wandelbarkeit gesichert, und es kann niemals irgend welche Klemmung des Mechanismus stattfinden. Zu beiden Seiten des Pfannensteines (Fig. 3) sind Karneolhütchen in den Fassungsrahmen eingesetzt, deren Boden mit der unteren Pfannenfläche in eine Ebene fällt. In diesen beiden Karneolhütchen spielt der Bügel *b* mittelst der beiden Schrauben o und oo, die an ihren Spitzen gehärtet und fein poliert sind, rechtwinklig zur Waagenaxe und in derselben Ebene wie die Pfanne. Der Druck kann bei dieser Anordnung, selbst bei der schiefsten Belastung, nur stets auf demselben Punkte erfolgen.



3a. Geradlinige Arretierung mit doppelten Hebeln.

Durch diesen Mechanismus ist der Fehler vermieden, der bei gleichzeitiger Arretierung des Balkens und der Gehänge mittels einfachen Armes stattfindet, indem dabei stets eine kleine Verschiebung der Pfannen auf den Axen erzeugt wird, wodurch frühzeitige Abnutzung letzterer und Abweichung der Waage vom Nullpunkt entsteht.

3b. Kreisbogen-Arretierung.

Die einfachen Träger, die den Balken und die Gehänge arretieren und auslösen, haben einen gemeinschaftlichen Drehzapfen, dessen Axe genau in die Verlängerung der Drehungslinie der Mittelschneide trifft. Die Bewegung der Arme beim Auslösen oder Arretieren geschieht durch diese Anordnung in demselben Bogen wie die Bewegung des schwingenden Balkens, wodurch sowohl dieser als auch die Gehänge der Endschneiden, an welchem Ort der Schwingungsebene sic diese Teile auch befinden mögen, stets genau in denselben Punkten von der Arretierungsvorrichtung erfasst werden, also niemals eine Verschiebung der Pfannen auf den Schneiden stattfinden kann. Mit welcher der beiden unter 3a und 3b beschriebenen Einrichtungen eine Waage versehen ist, richtet sich nach der Konstruktion der anderen Teile.

---

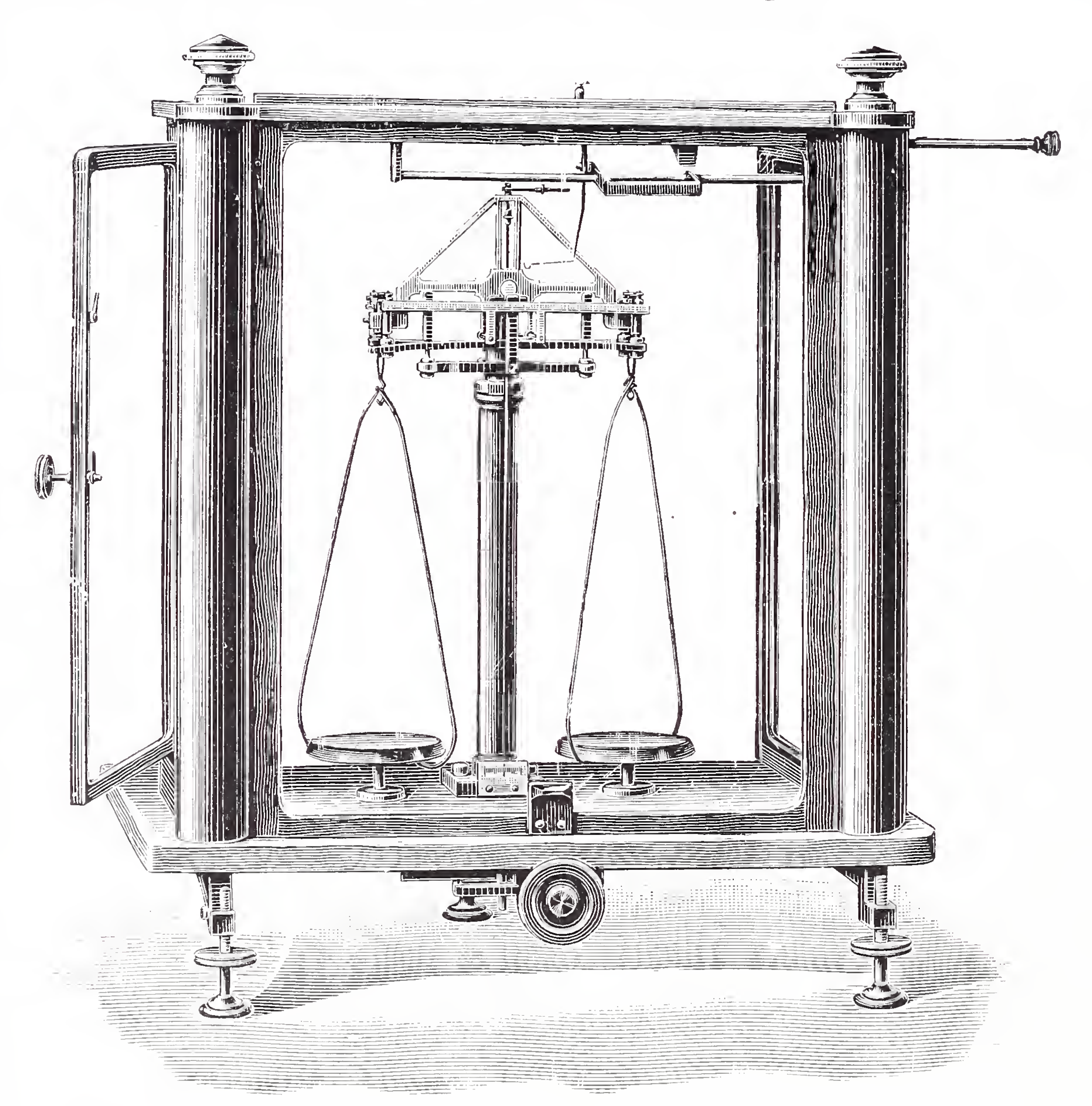
4. Der entlastete Vorderschieber.

Der Schieber hat seine Führung zwischen den beiden hohlen Messingsäulen an den Kanten der vorderen Langseite des Glasgehäuses. In den Säulen sind Laufgewichte verborgen, die mittels über Rollen laufenden

Darmschnüren so mit dem Schieber verbunden sind, dass sie der Schwere desselben entgegenwirken und dieser spielend leicht in jede beliebige Höhe geschoben werden kann, ohne Belästigung der Augen, wie das bei Einrichtungen, wobei das Laufgewicht freihängt, vorkommt.

Die Waagen werden in den verschiedensten Ausstattungen ausgeführt, von welchen ich einige im Nachfolgenden mit Abbildungen aufführe.

F. Sartorius' kurzarmige patentierte Analysen-Waage mit Aluminiumbalken, Axenkorrektion und Kompensationsgehänge; Axen und Pfannen von Karneolstein, Schalen mit Platinplattierung. Die Waagen für 50, 100 und 200 gr Belastung im fein ausgestatteten Messingbronzegehäuse, die grösseren im eleganten, fein polierten Mahagonikasten mit ausbalanziertem Vorderschieber, Grundplatte von schwarzem Spiegelglas.



No. 100 meiner Preisliste für Belastungen von 50—2000 g.

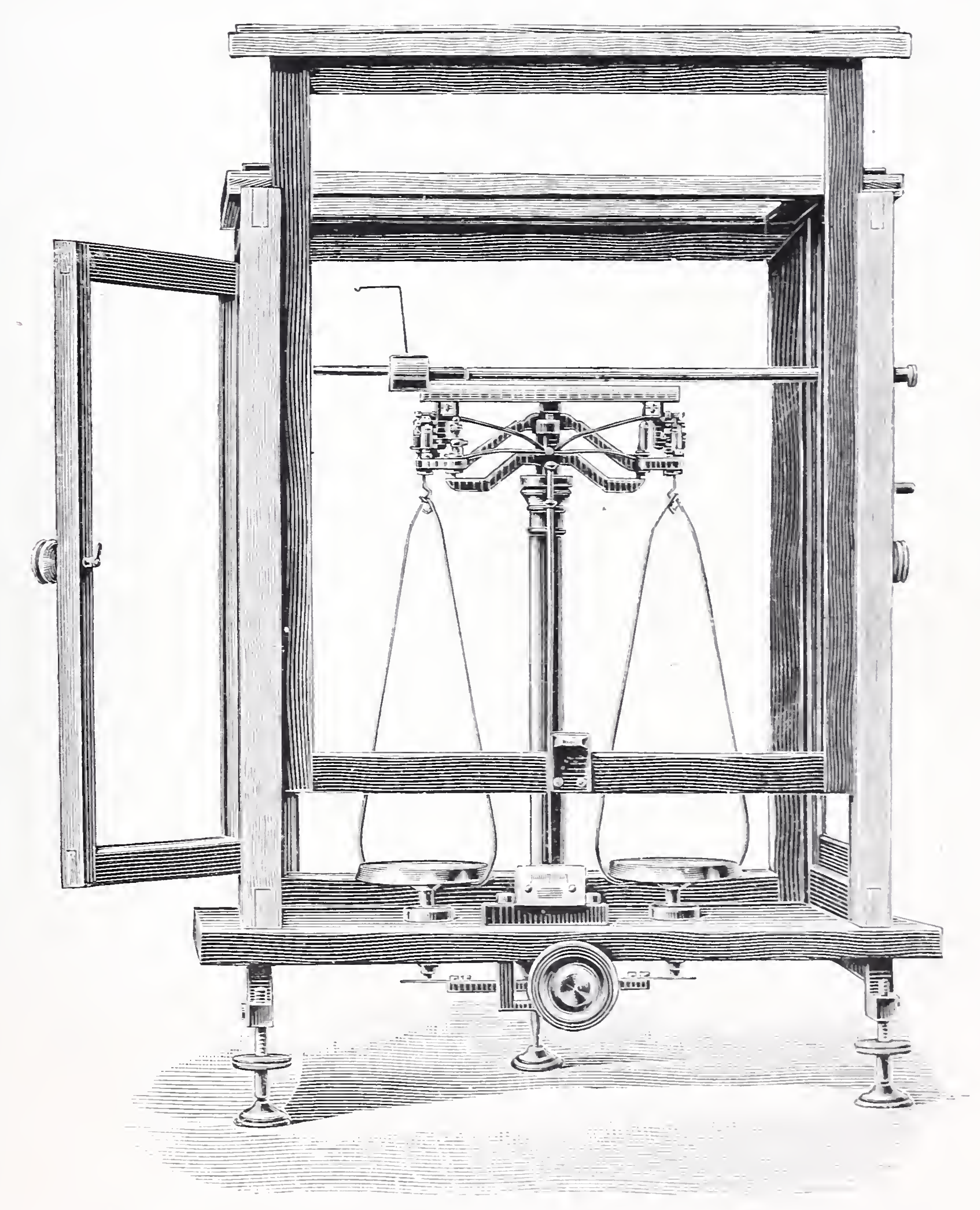
Diese Waagen zeichnen sich durch äusserst elegante Ausstattung, sowie höchste Empfindlichkeit aus und stehen in ihren Leistungen unerreicht da.

Auf Wunsch liefere die Axen von Diamant gegen entsprechende Preiserhöhung.

F. Sartorius' kurzarmige patentierte Analysen-Waage mit geradlinigem Phosphorbronzebalken, der gleichzeitig das Reiterlineal bildet, Kreisbogenarretierung, Axenkorrektion, Kompensationsgehänge und einfacher Reiterverschiebung, Schalen mit Platinplattierung, Axen und Pfannen von Karneolstein.

Beliebtestes Instrument für Universitäts- und Fabriklaboratorien.

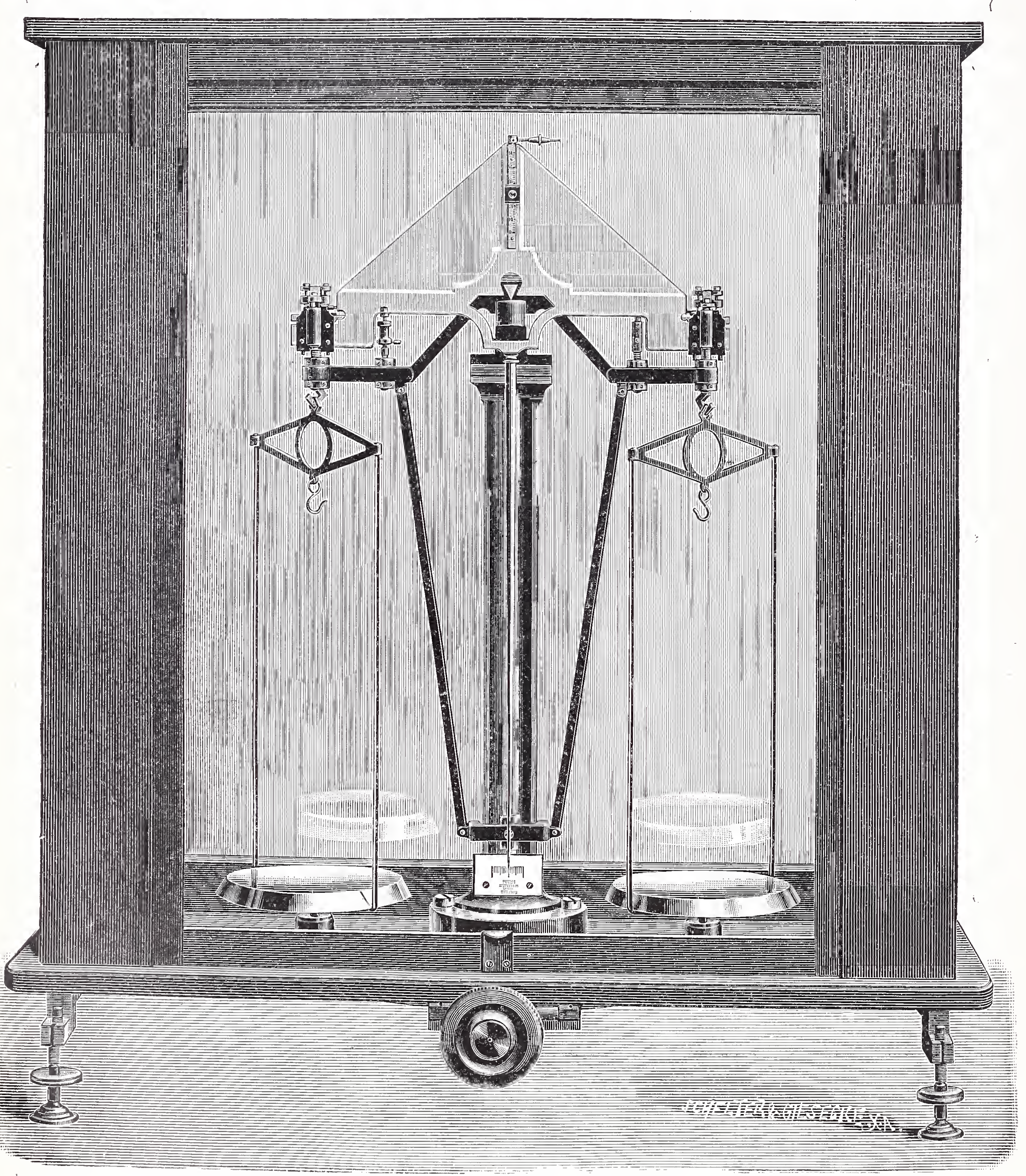
Diese Waage liefere auch mit Aluminiumbalken.



No. 103 meiner Preisliste für Belastungen von 100—2000 g.

D. R.-P. No. 50576. **Modell 1896.** D. R.-P. No. 50576.

Neuestes Modell für Fabrik-Laboratorien etc., bei billigem Preise den weitgehendsten Anforderungen entsprechend, dreieckiger massiver Balken aus



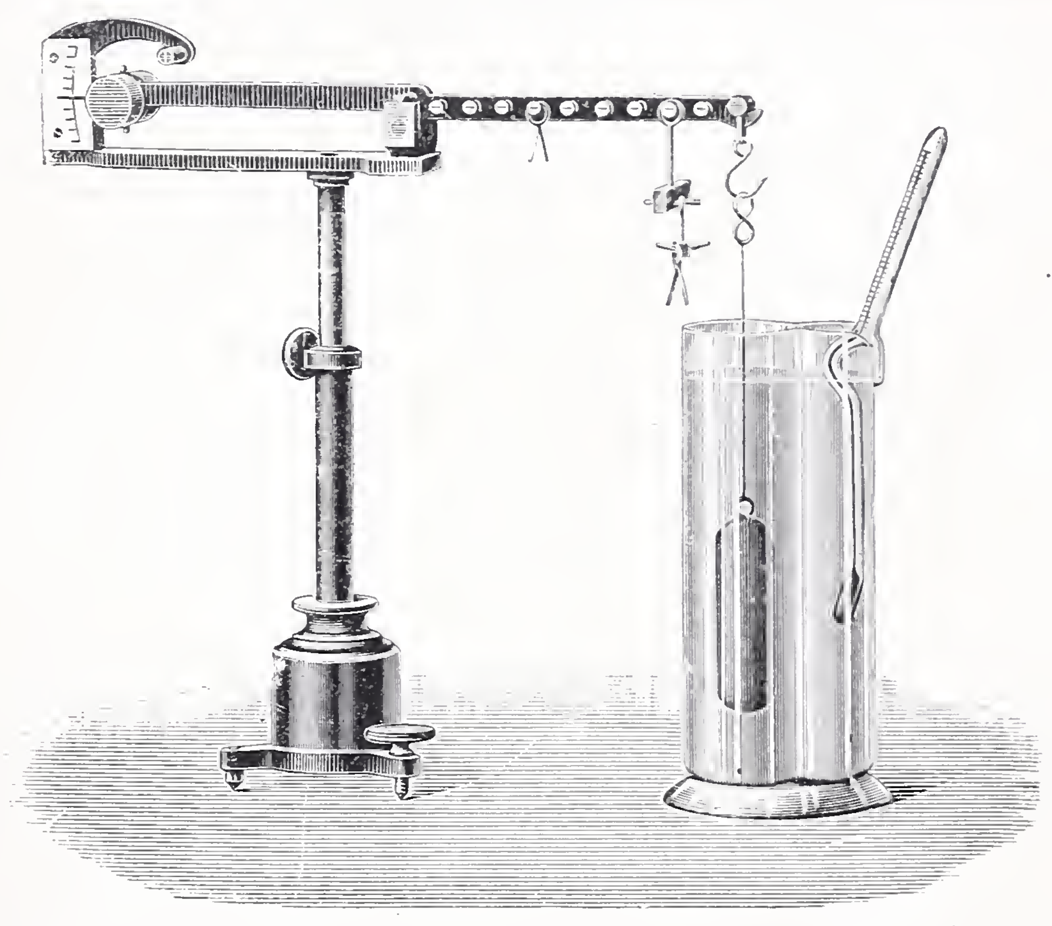
No. 105 meiner Preisliste für Belastungen von 19—50 kg.

Phosphorbronze mit und ohne Reiterlineal. Am Balken Vorrichtung zum Messen der Empfindlichkeit. Axen und Pfannen von Karneolstein, Schalen

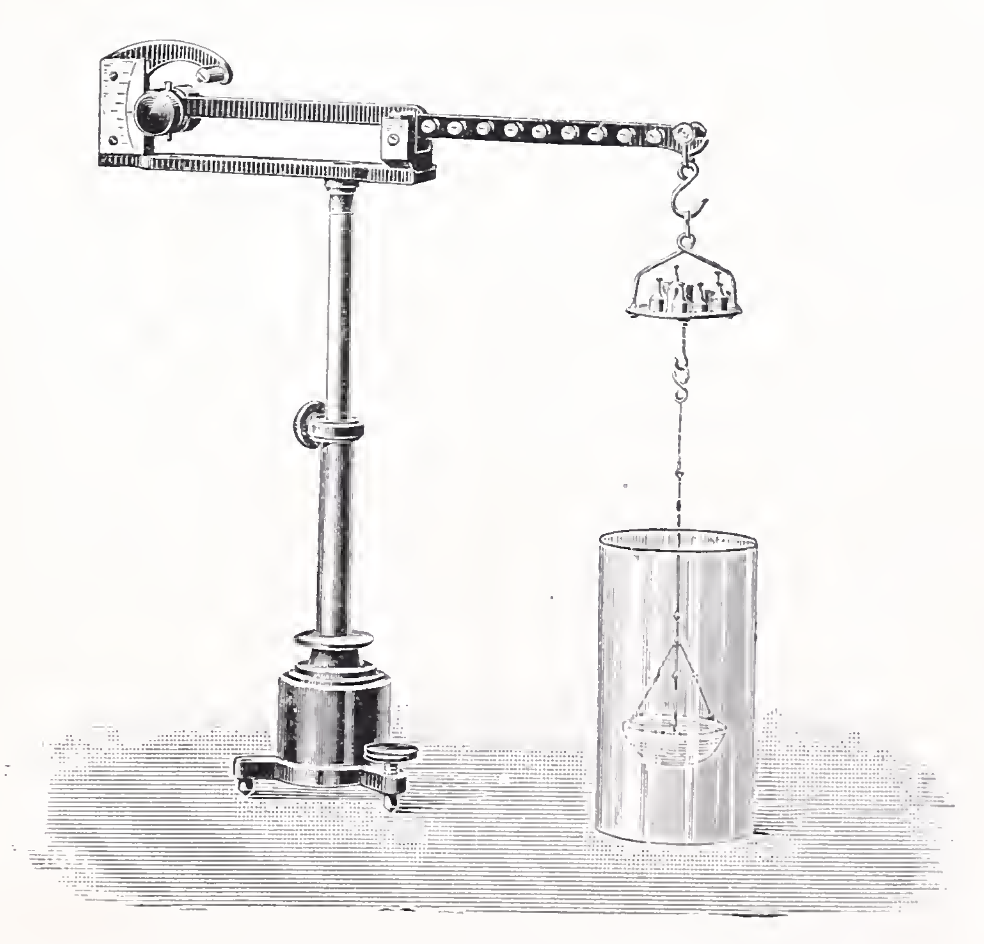
aus Neusilber, Gehäuse lackiert mit ausbalanziertem Vorderschieber. Grundplatte von Spiegelglas, bei höheren Belastungen als 3000 gr von Nussbaumholz.

Langarmige Waagen und Waagen mit Berücksichtigung besonderer Konstruktionen werden auf Verlangen angefertigt.

Zweiaxige Waage mit stählernen Angriffspunkten.



Für spezifische Gewichtsbestimmungen von Flüssigkeiten mit grossem Rumann'schen Senkkörper.



Dieselbe Waage für flüssige und feste Körper.

Gewichte für analytische Wägungen in feinster Ausführung.

Waagen und Gewichte für technische Zwecke, Diamant-Waagen etc. in vielen verschiedenen Arten und verweise ich auf meine ausführliche Preisliste.

Sartorius' neuer Wärmekasten

zum Brüten von Bazillen (Bakterien) und zum Einbetten mikroskopischer Präparate in Paraffin für beliebiges Heizmaterial.*)

Beschreibung:

Der innere Raum des Apparates ist die Wärmekammer, deren Form leicht aus der nachstehenden Zeichnung zu erkennen ist, sie kann sowohl im Ganzen zum Einsetzen der Präparate benutzt werden, als auch in mehreren Abteilungen, die durch siebartig durchlöcherte Bleche gebildet werden, welche sich horizontal in Zwischenräumen übereinander in einem Gestelle befinden, das leicht in die Wärmekammer eingeschoben werden kann. An der Vorderseite der Kammer ist eine Thür von 10 bis 12 mm dickem Glase in einem mit Filztuch belegten Rahmen, wodurch ein hermetischer Verschluss hergestellt und die Wärme gut isoliert ist. Wird auf Beleuchtung des Innenraumes verzichtet, so wird ein Schirm von Filz vor die Thür gesetzt, der mit Wachstuch überkleidet ist.

Im Übrigen ist die Kammer vollständig von dem Wasserraum *W* umgeben, dessen Wandungen ca. 2½ cm Abstand von einander haben und von denen die innere aus Wellblech besteht, um eine möglichst grosse Heizfläche zu bieten. Die Füllung dieses Wasserraumes geschieht durch das Röhrchen *a* in der oberen Bekleidung des Apparates mit destilliertem oder Regenwasser, welches aus der Öffnung *r*, an der Seitenwand, auszufliessen anfängt, sobald der Raum vollständig gefüllt ist. Vor dem Füllen wird das Wasser auf eine etwa 10^0 höhere Temperatur gebracht, als diejenige ist, die die Wärmekammer haben soll, wodurch von vornherein nahezu die letztere erreicht wird. Durch das mit Korkstopfen verschliessbare Röhrchen r^1 unten an der Seitenwand kann der Wasserraum entleert werden.

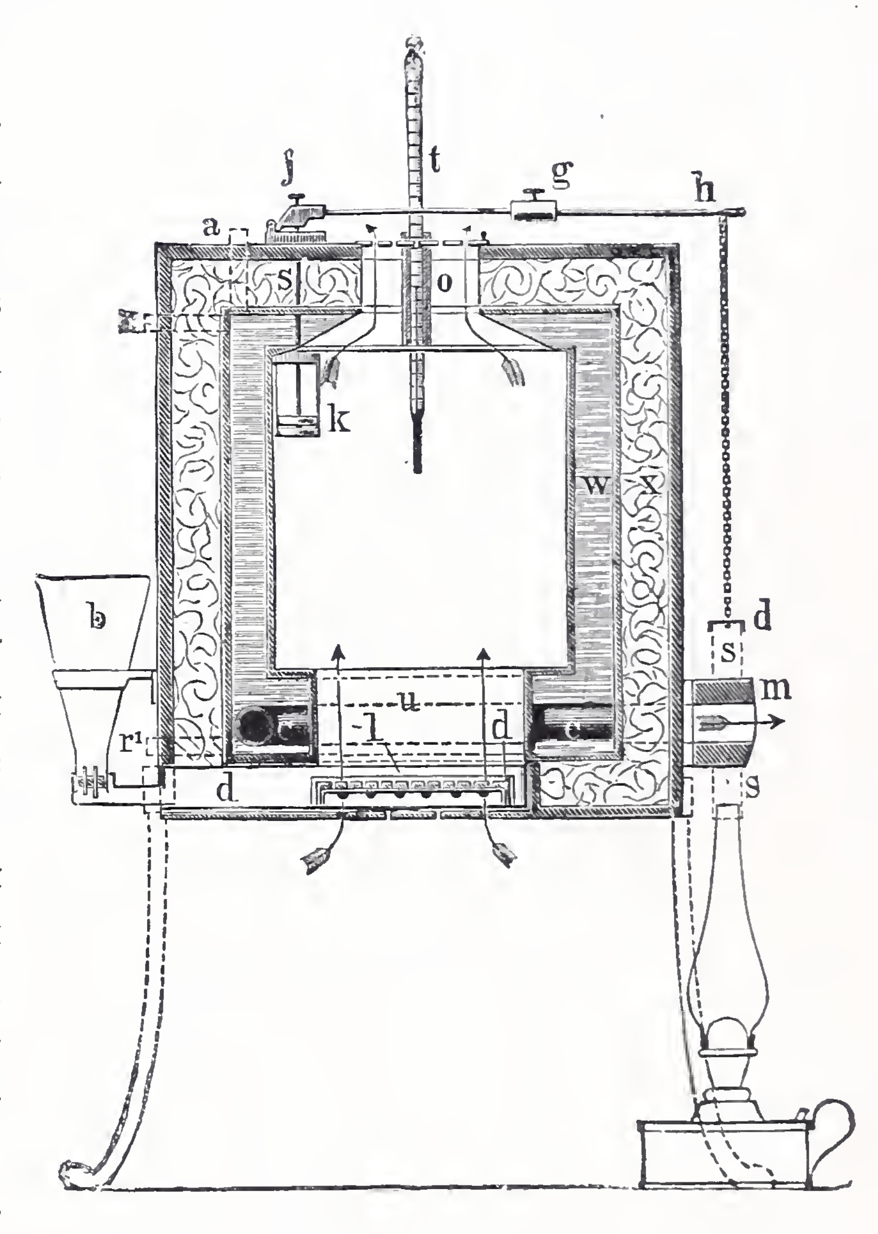
Der den beschriebenen Wasserbehälter umschliessende Raum *X* ist mit einer ca. 5 cm dicken Schicht eines guten Isoliermaterials ausgefüllt, welche an ihrer inneren Wandung die Temperatur des inneren Wassermantels annimmt und beibehält, wodurch Strömungen in der Flüssigkeit verhindert werden, die sonst durch Abkühlung der Wandungen eintreten müssten. Ausserdem bewirkt diese Isolierschicht einen sparsamen Verbrauch an Heizmaterial. Ist der Apparat einmal auf die gewünschte Temperatur gebracht, so können die geringen Strömungen in der Flüssigkeit, welche von der am Boden des Wasserbades befindlichen Luftheizung herrühren, nicht in Betracht kommen, da sie sich sofort ausgleichen.

---

*) Beschrieben von Dr. A. Koch in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie Bd. X und von Dr. H. Reichenbach im Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde Bd. XV und in der Zeitschr. für Instrumentenkunde 1894. Heft 2.

Die Heizvorrichtung besteht aus einem den Wasserraum an seinem unteren Boden durchziehenden langen U-förmig gekrümmten Rohre *C C*, an dessen beide offene Enden mittels zweier Rohransätze der Blechkasten *M* seitlich am Apparate angesteckt und festgeschraubt ist. Senkrecht in diesem Kasten, der mit einer starken Isolierschicht gefüllt ist, befindet sich der blecherne Schornstein *S S*, unter dem die Petroleumlampe, als Heizflamme benutzt, mit ihrem oberen Cylinderrande aufgestellt wird. Bei Anwendung von Bunsen-Gas oder Bunsen-Spiritusbrennern oder Benzinbrennern ragt die Flamme direkt in den Schornstein hinein.

Die selbstthätige Reguliervorrichtung der Temperatur im Ofen „Simplex“ hat folgende Einrichtung: In einem Trommelgehäuse *K* ruht eine Doppelkapsel, die so konstruiert ist, dass ihre Volumveränderung bei verschiedenen Temperaturen immer nur in einer Hebung oder Senkung ihrer oberen konvexen Fläche stattfinden kann, weil diese aus einer nur sehr dünnen, elastischen Metallmembran besteht, die gleichzeitig mit einer Temperaturveränderung auch ihre Form verändert. Die Bewegung der Metallkapsel wird auf den Hebel *h*, der auf der oberen Apparatfläche angebracht ist, übertragen, durch dessen Masse ganz dicht hinter seinem Drehpunkte die Justierschraube *j* geführt ist, die auf einen Übertragungsstift drückt, der mit seinem unteren Ende in einer konischen Vertiefung ruht, die sich im Mittelpunkte der oberen Büchsenfläche befindet. Durch entsprechende Drehung der Justierschraube wird die Entfernung zwischen Büchse und Hebel reguliert. Am anderen Ende des Hebels *h* hängt eine Kette senkrecht herab, an deren unterem Enge der Deckel *d* nahe über dem Schornstein hängt und mittels dreier über den Schornstein greifende, etwa 1 cm lange Blechansätze am Herunterrutschen verhindert ist. Bei niedergehender Bewegung des Hebels, also bei abnehmender Temperatur, sinkt der Deckel und verschliesst den Schornstein, die heisse Luft muss dann ihren Weg seitwärts durch das Rohr *C C* nehmen und erhöht die Temperatur des umgebenden Wassers; bei Erhöhung der Temperatur hebt sich der Deckel, und die heisse Luft entweicht durch den Schornstein.



Die feine Regulierung auf eine bestimmte Temperatur, die bis auf

$^1/_5{}^0$ C. an dem Thermometer *t* beobachtet wird, geschieht mittels des am Hebel befindlichen Laufgewichtes *g*, zeigt das Thermometer die gewünschte Temperatur, so verschiebt man das Gewicht so, dass der Deckel den Schornstein eben schwebend berührt. Findet man dann nach einiger Zeit, dass die Temperatur erheblich gestiegen ist, so zieht man die Justierschraube etwas an, ist die Temperatur nur wenig gestiegen, so verschiebt man das Laufgewicht *g* etwas nach dem Unterstützungspunkte des Hebels hin; auf beide Weisen wird der Schornsteindeckel abgehoben. Umgekehrt verfährt man natürlich, wenn die Temperatur zu niedrig ist.

Dem Apparat werden Büchsen beigegeben (2 gratis), die sich leicht auswechseln lassen, jede gestattet eine Temperaturregulierung im Umfange von je 10° C., von 20—30°, von 30—40° u. s. w. Die höchste Temperatur, für die der Apparat bis jetzt eingerichtet ist, beträgt 70° C.

Germania-Regulierung.

D. R. G. M. No. 64448. Englisches Patent No. 3341. Belgisches Patent No. 126244.

Diese Regulierungsvorrichtung, die eine weit feinere Einstellung der Temperatur gestattet, besteht aus einem auf harten Spitzenschrauben schwingenden Balken und einer Kompensationsroste, welche letztere durch einen Übertragungsstift mit dem Balken in Verbindung steht. Die Einstellung der Regulierung geschieht mittels Regulierungsschraube, die sich an dem Ende des Rohres, wohindurch der Übertragungsstift führt und welches mit dem Kompensationsroste verbunden ist, befindet. Ein Auswechseln der Roste ist nicht erforderlich, sie genügt für alle Temperaturen von 20—70° C.

Ferner noch hat der Apparat die Einrichtung zur Ventilation mit feuchter Luft. Zu diesem Zweck sind die unteren und oberen Böden der Räume *W* und *X* bei *a* und *u* durchbrochen. Der untere Durchbruch bildet einen mehr langen als tiefen Schacht, dessen lange Seite sich parallel der Glasthür hinzieht. Der obere Durchbruch enthält zwei Kanäle von gleicher Grösse mit spaltförmigen Öffnungen, wovon sich die eine vorn in der Langseite des Bodens von dem Durchbruch, nahe hinter der Glasthür befindet, die andere gerade gegenüber nahe der hinteren Wand. Diese Kanäle setzen sich schräg nach oben durch den Wasserraum fort und vereinigen sich ziemlich in der Mitte der oberen Bekleidung des Apparates zu einer rechteckigen Öffnung von anderer Form aber demselben quadratischen Inhalt wie beide Kanalspalten zusammen. Diese obere Öffnung ist durch zwei von einer Anzahl Löcher durchbohrten Metallplatten verschlossen, die so aufeinander verschiebbar sind, dass die Löcher entweder aufeinander passen und die Luft hindurchlassen oder nicht. Zum Hervorbringen der feuchten Luftventilation dient der unten seitlich am Apparate einschiebbare Blechkasten, in dem feuchte Leinewand ausgespannt ist, welche die von unten eintretende Luft passiert. Das zur Feuchthaltung dieser Leinewand

nötige Wasser liefert ein seitlich ausserhalb dieses Apparates umgekehrt angebrachter Erlenmeyer'scher Kolben, aus dem das Wasser nach Bedarf in den Blechkasten abläuft.

Die bei dem Apparate angebrachte Wärmequelle muss ihm eine genügende Wärmemenge zuführen, am besten etwas mehr als zur Erreichung der gewünschten Temperatur nötig ist, da sowohl eine zu grosse Flamme, als auch schwankender Gasdruck auf die konstante Temperatur in der Wärmekammer keinen Einfluss hat.

Apparat mit Simplexregulierung in Ausstattung 4.

Die Apparate werden in zwei Grössen und vier Ausstattungen meist vorrätig gehalten. Jede beliebige andere Grösse wird jedoch auf Bestellung angefertigt.

Grösse I.

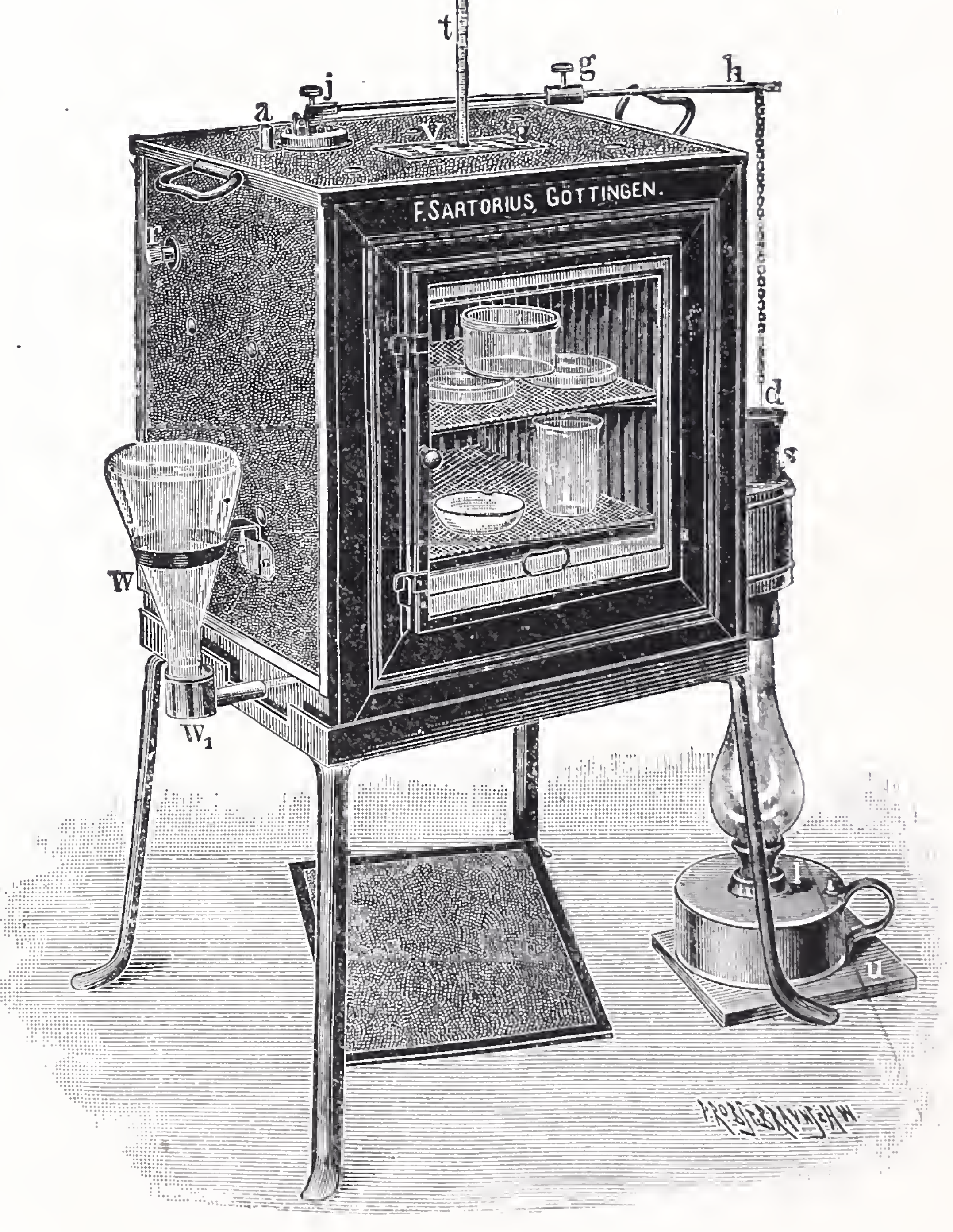
Innere Höhe: 25 cm.
„ Breite: 25 „
„ Tiefe: 25 „

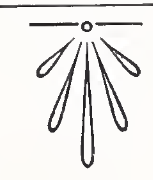
Äussere Höhe: 47 cm.
„ Breite: 47 „
„ Tiefe: 40 „

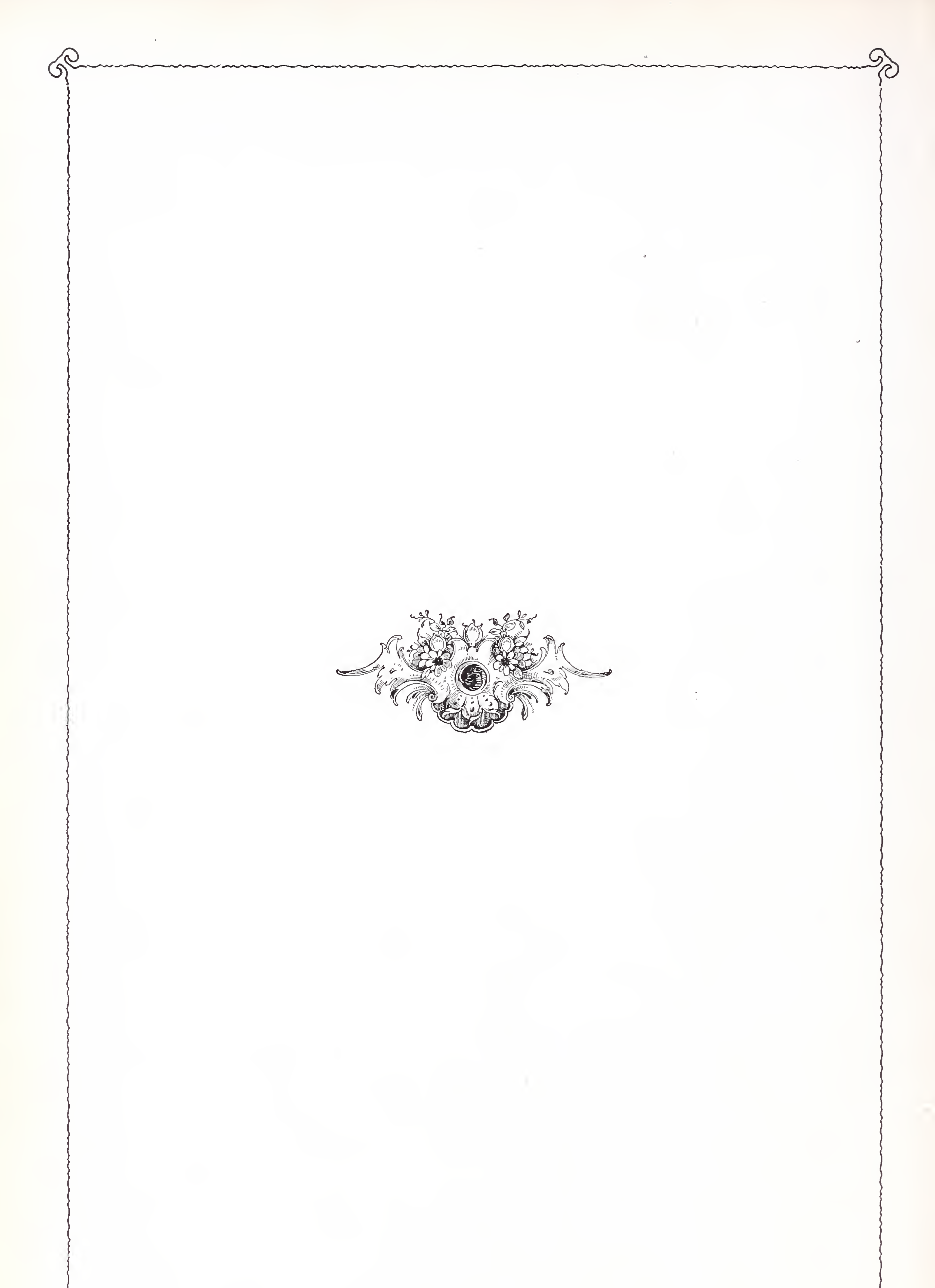
Grösse II.

Innere Höhe: 40 cm.
„ Breite: 25 „
„ Tiefe: 25 „

Äussere Höhe: 62 cm.
„ Breite: 47 „
„ Tiefe: 44 „







Spindler & Hoyer
(Carl Diederichs)
Werkstatt für wissenschaftliche Präzisionsmechanik.

Die Thätigkeit der Firma fällt in die Gebiete der Physik (mit ihren Unterabteilungen der allgemeinen Mechanik, Akustik, Optik, Magnetismus und Elektricität), sowie der Physiologie und der Psychologie. Das Wirkungsfeld erweiterte sich noch durch Berücksichtigung der Pharmacologie und Mathematik, in Folge der Übertragung von Arbeiten für das hiesige pharmacologische Institut (Prof. Dr. Jacobi) und der Ausführung neuer Apparate für das mathematische Institut des Herrn Geheimrat Klein, mit welcher Herr Prof. Schilling die Firma betraute.

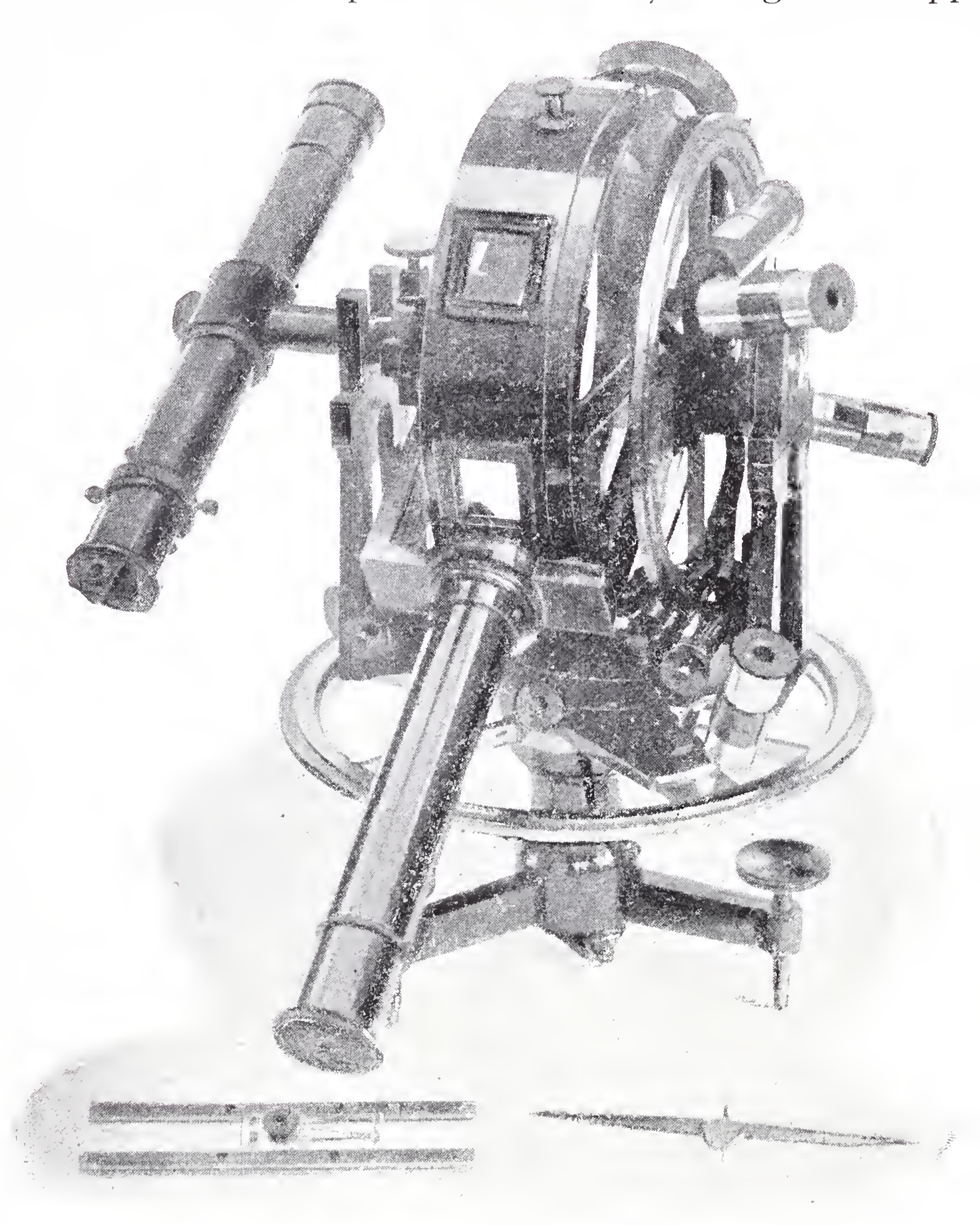
In Nachfolgendem geben wir eine Übersicht über diejenigen Instrumente und Apparate, mit deren Herstellung sich die Werkstätte befasst.

Aus dem Katalog über physikalische Apparate, welcher solche nach: Helmholtz, Kohlrausch, Meyerstein, Schaper, Edelmann, Weinhold, Kirchhoff, Thomson, Wiedemann, Gauss und Weber u. A. enthält, führen wir folgende auf:

Ablesefernrohre, Bodendruckapparate, Boussolen, Coulomb'sche Drehwaagen, Deklinatorien, Dioptrischer Apparat, Elektrische Auslösung für Fallmaschinen, Elektro-Dynamometer, Elektrometer, Elektrisiermaschinen, Erdinduktoren, Fallmaschinen, Flüssigkeitsprismen, Foucault'sche Pendel, Galvanometer, Gauss'sches Stativ, Goldblattelektroskop, Goniometer, Heliostate, Hülfsspiegel für Heliostate, Inklinatorien, Influenzmaschinen, Kathetometer, Komparator, Kompensatoren, Kondensatoren, Lampen zur Beleuchtung der Skalen, Längenteilmaschine, Magnetischer Theodolit, Magnetometer, Normalmeter, Ophthalmometer, Optische Bänke, Optische Universalinstrumente, Parallelogramm der Kräfte, Pendel nach Foucault, Phemothalmotrop, Photometer, Photometer-Bank, Piëzometer, Polarisationsapparate, Polaristrobometer, Prisma mit veränderlichem Winkel, Schiefe Ebene, Sinus-Boussolen, Sinus-Tangenten-Boussolen, Skalen für Ablesefernrohre, Sirenen, Spektrometer, Spektralapparate, Sphärometer, Stimmgabeln auf Resonanzkästen, Stimmgabel-Apparate, Tangenten-Boussolen, Tangenten-Galvanometer, Totalreflektometer, Variometer, Vibrations-Mikroskop.

Magnetisches Universal-Reiseinstrument nach Prof. Dr. Schaper.

Das Instrument besteht aus einem Theodoliten, dessen Horizontal- und Vertikalkreis in 3 × 360 Teile geteilt sind und dessen Nonien die Winkel auf 0,2' bezw. 0,4' angeben. Centrisch kann für magnetische Messungen eine auf einer Spitze schwebende, umlegbare Doppelnadel mit Spiegel, oder ein ebenfalls umlegbarer, am Südende spiegelnder und an einem Coconfaden hängender Magnet in passenden Gehäusen aufgesetzt werden. Die Richtung der Magnete wird durch Spiegelung des Fadenkreuzes des Fernrohres bestimmt. Bei den Beobachtungen wird die Doppelnadel zu den Deklinations-Bestimmungen, der spiegelnde Magnet zu den Intensitäts-Bestimmungen verwendet. Für letztere werden an das Gehäuse Lager für einen ablenkenden Hauptmagneten geschraubt. Nach Lamont'scher Weise wird beobachtet, um welchen Winkel die Lager gedreht werden müssen, bis der abgelenkte Hülfsmagnet senkrecht zum ablenkenden Hauptmagneten steht. Ausserdem wird die Schwingungsdauer des an Coconfaden hängenden Hauptmagnets in einem passenden Behälter bestimmt. Für Temperaturangaben sind Thermometer vorhanden. Die Inklinationsnadeln haben ebenfalls spiegelnde Flächen. Das Inklinationsgehäuse wird auch centrisch auf den Theodoliten gesetzt und die Richtung der Nadeln gleichfalls durch Spiegelung des Fadenkreuzes des Fernrohres bestimmt.



Modell der Ankerhemmung der Taschenuhren.

Das Modell ist von Dr. Schaper in der Idee geschaffen, die genaue Kenntnis der Taschenuhr dem physik. Unterricht auf höheren Schulen

zugänglich zu machen. Eine detaillierte Beschreibung des Instrumentes giebt der genannte Herr in dem Programm des herzoglichen Realgymnasiums in Meiningen 1900.

Die Taschenuhr ist in den letzten Jahrzehnten ein so weit verbreitetes und unentbehrliches Instrument geworden, dass die Kenntnis ihrer wesentlichsten Teile und der sie bewegenden Kräfte als zur allgemeinen Bildung gehörig angesehen und ihre Besprechung nicht wohl länger dem physikalischen Unterrichte entzogen werden darf. Da das Herzogliche Realgymnasium nach langem Bemühen durch das Entgegenkommen der Firma C. Diederichs, Inh. Spindler & Hoyer in Göttingen, in den Besitz eines sehr brauchbaren Modells gekommen ist, so sollen die für die höheren Schulen in Frage kommenden Gesichtspunkte des Näheren erörtert werden.



Eine spiralförmig gewundene Triebfeder ist mit ihrem einen Ende an einer Welle befestigt. Auf dieser Welle sitzt ferner ein Zahnrad, in dessen Zähne die Klaue eines Sperrhakens eingreift, so dass die Welle nur nach einer Seite (nach links) gedreht werden kann, wodurch die Triebfeder aufgewickelt wird. Das andere Ende derselben ist an einem um dieselbe Welle freilaufenden Zahnrad befestigt. Ist die Triebfeder aufgewickelt, so wird dies Rad links herumgedreht; seine Zähne greifen in diejenigen eines anderen, von geringerem Durchmesser und kleinerer Zahnzahl. Fest auf derselben Welle des kleinen Zahnrades sitzt das Steigrad, das wie ersteres rechts herumgedreht wird. An dieser Drehung wird es durch die Ankerhemmung verhindert. Unsere Hemmung ist um eine Axe drehbar und besteht aus dem Anker, der Gabel und der Sichel. Dreht sie sich um ihre Axe, so greift bald die rechte, bald die linke Klaue des Ankers in die Zähne des Steigrades und verhindert, dass dies gedreht wird; die linke Klaue hemmt mit ihrer äusseren Fläche, die rechte mit ihrer inneren. Dies Drehen der Hemmung und die damit vor sich gehende Bewegung des Ankers wird dadurch bewirkt, dass die Gabel von dem Hebestift nach rechts

oder links gestossen wird. Dass durch diesen kräftig erfolgenden Stoss Gabel und Anker nicht zuweit herumgeschleudert werden, verhütet die Sichel, welche durch Anschlagen ihrer Sichelhörner an die Axe des Steigrades die Bewegung der Ankerhemmung begrenzt. Der Hebestift ist an der Unruhe angebracht, einem Rade von verhältnismässig grossem Durchmesser. An seiner Axe sitzt eine lange Spiralfeder mit dem einen Ende fest, während ihr anderes Ende am Gehäuse befestigt ist. Wird nun die Unruhe gedreht, so wird dadurch die Spiralfeder auf- oder abgewickelt, in jedem Falle strebt sie zu ihrer früheren Gestalt — zum Gleichgewicht — zurück; wegen der, der Unruhe nehmen wir an, in der Richtung des Uhrzeigers, erteilten Bewegung geht sie aber nicht nur entgegen der Uhrzeigerbewegung bis zur Ruhelage zurück, sondern nach der anderen Seite darüber hinaus. Dies Spiel würde sich periodisch wiederholen, wenn nicht fortwährend die Reibung hemmend einwirkte. Bei jedem Hingange (in der Richtung des Uhrzeigers) aber wirft der Hebestift die Gabel nach links und gestattet dem festhaltenden Zahne des Steigrades unter der gehobenen rechten Klaue hinwegzuschlüpfen; da aber die linke Klaue sich gleichzeitig senkt, so hemmt diese sofort wieder die Drehung des Steigrades und zwar so lange, bis beim Rückgange der Unruhe die Gabel durch den Hebestift nach rechts herumgeworfen und dadurch die linke Klaue des Ankers gehoben wird.

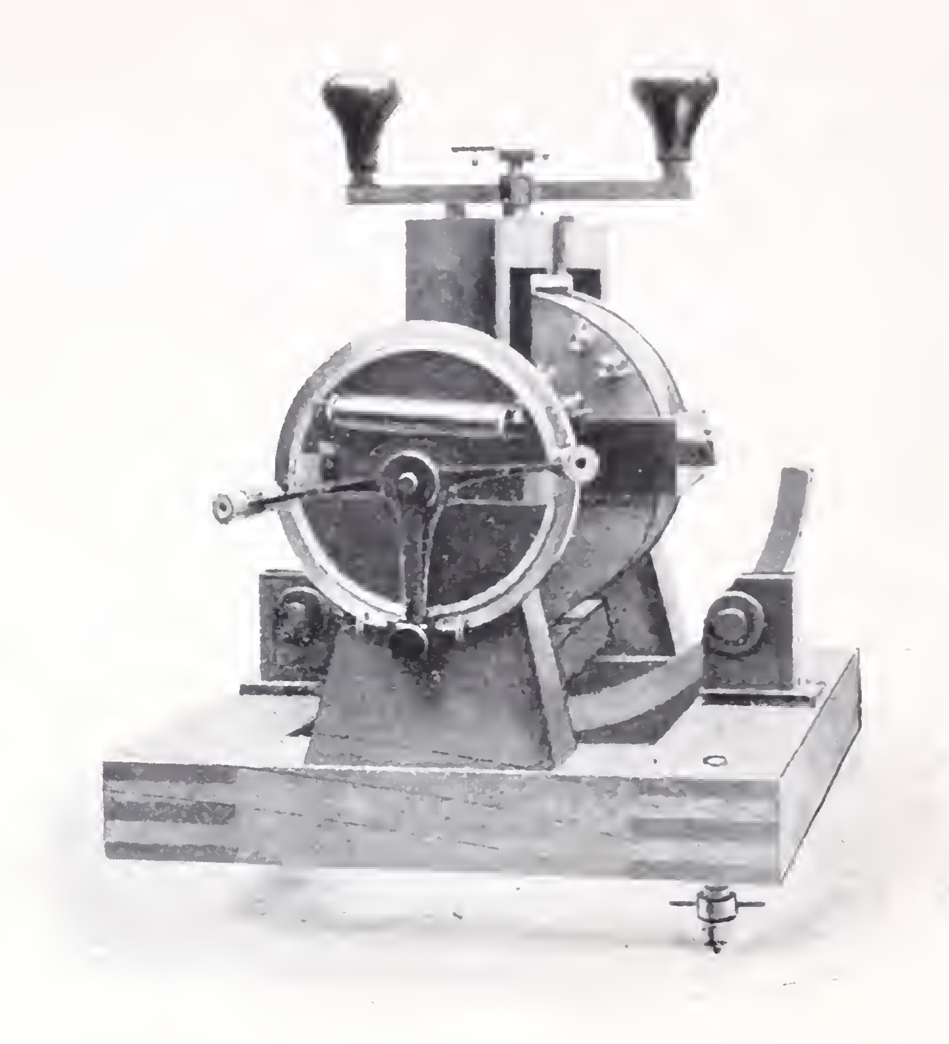
Das periodische Spiel der durch die Spiralfeder bewegten Unruhe würde, wie oben bemerkt, schliesslich in Folge der Reibung zu Ende gehen, wenn der Verlust an lebendiger Kraft nicht ersetzt würde. Jedesmal wenn aber eine Klaue gehoben wird und der zurückgehaltene Zahn frei wird und vorrückt, drückt dieser energisch gegen die untere Fläche des emporgehenden Ankers, wie wenn er dagegen tritt, und beschleunigt das Herumwerfen des Ankers und der Gabel so sehr, dass dem Hebestift die gestossene Gabelzinke nicht nur forteilt, sondern die andere nachfolgende Gabelzinke ihrerseits den Hebestift vorwärts stösst. Dadurch wird nach jedem Ankerhub der Unruhe ein neuer Bewegungstrieb gegeben, der natürlich in letzter Stelle aus der Triebfeder herstammt.

Bemerkenswert ist an dem Ankergange, wie er hier beschrieben ist, dass es ein sogenannter freier Gang ist. Die Unruhe macht ihre Bewegung, abgesehen von der sehr kurzen Zeit, während der der Hebestift sich zwischen den Zinken der Gabel befindet, unabhängig von dem übrigen Räderwerk der Uhr.

Erdinduktor nach Schaper.

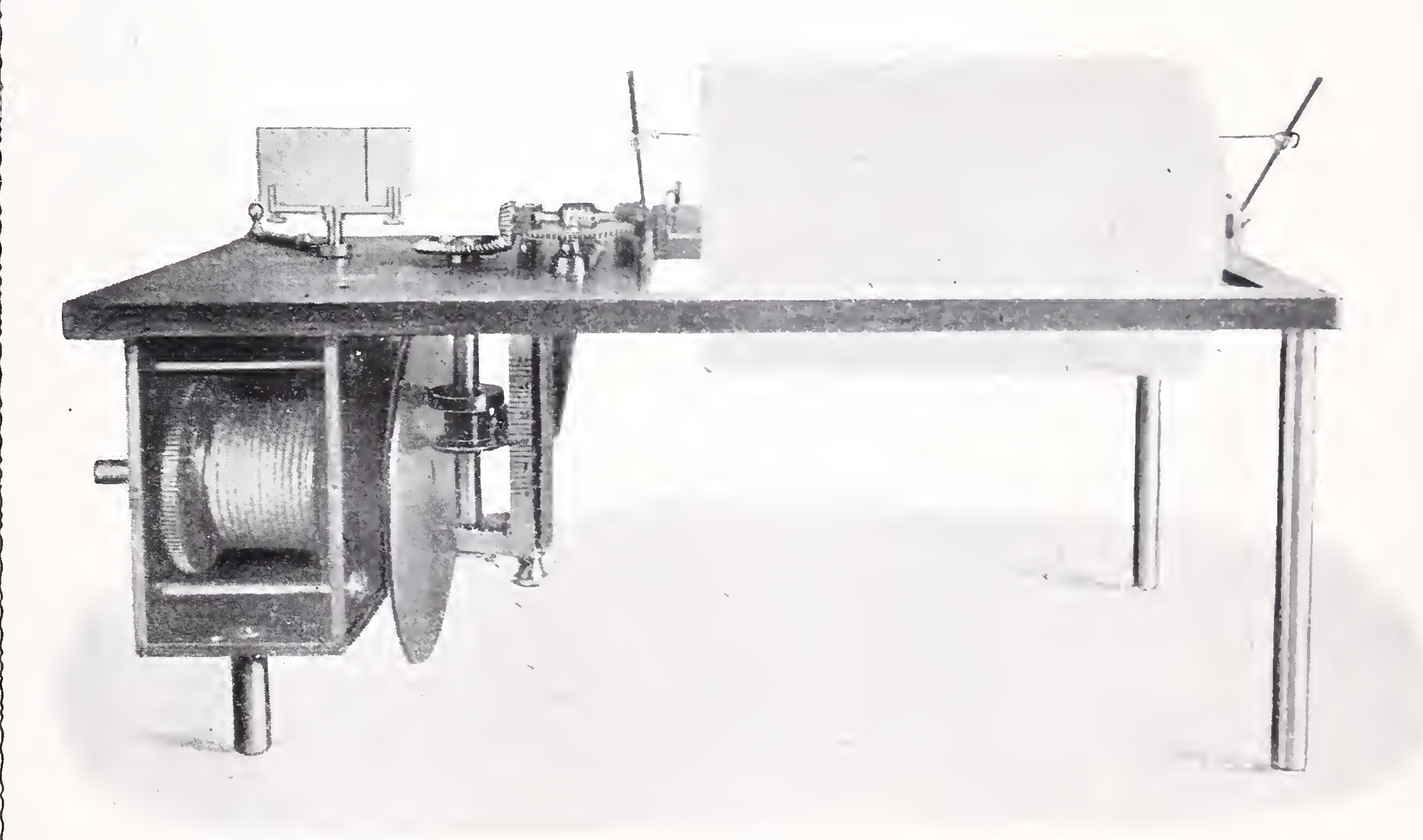
Die Induktionsspule ist bei diesem Erdinduktor bifilar gewickelt. Um nach Schering'scher Methode beobachten zu können, ist an der Horizontalaxe ein Teilkreis mit Nonien angebracht. Zur Fixierung der Horizontalaxe

unter verschiedenen Winkeln ist ein Kupferbügel angebracht, welcher mit Hilfe zweier Stellschrauben festgeklemmt werden kann.



Der grösste Teil unserer **psychologischen Instrumente** sind durch die Thätigkeit unserer Firma für das hiesige psychologische Institut des Herrn Prof. Dr. Müller entstanden. Es sind vornehmlich Konstruktionen der Herrn Prof. Müller und Dr. Schumann, ausserdem solche von Helmholtz, Hering, Cattell, Ewald und Mosso. Besonders bemerkenswert ist der

Rotations-Apparat für Gedächtnisversuche nach Müller und Schumann.



Eine Trommel wird durch ein Uhrwerk, welches durch Gewicht getrieben wird, in Umdrehung versetzt. Dasselbe ist in einem in der Abbildung durch Abnahme einer Seitenwand geöffneten Gehäuse enthalten.

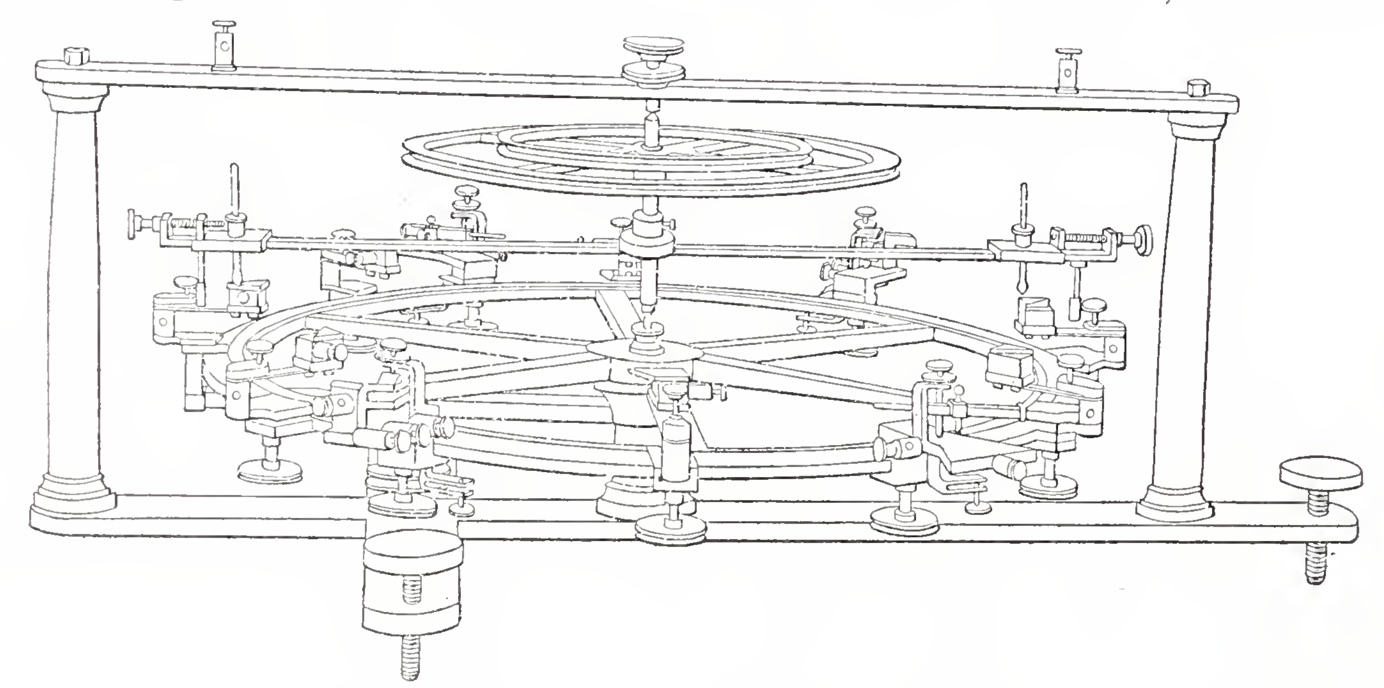
Der Fanghebel dient zum Anlassen und zum Anhalten des Uhrwerks. Bei freigegebenem Gang dreht sich eine Metallscheibe (Friktionsscheibe), die bei ihren Umdrehungen die ihr anliegende Friktionsrolle mitnimmt und dadurch die senkrecht stehende Axe bewegt. Mit Hülfe einer auf der Abbildung nicht sichtbaren Pressfeder kann die Metallscheibe mehr oder weniger stark gegen die Friktionsrolle gepresst werden. Von der Axe wird die Bewegung vermittelst der beiden Zahnräder auf die wagerechte Axe, welche mit der Axe der Trommel in Verbindung steht, übertragen. Die wagerechte Axe trägt ein Schraubengewinde, in welches ein vor derselben befindliches Zahnrad eingreift. Dieses Zahnrad ist mit einer Kreisteilung versehen und wird bei jeder Umdrehung der Trommel um einen Teilstrich an einem Zeiger vorbeigeführt, so dass man die Anzahl der Trommelumdrehungen direkt ablesen kann.

Man hat es in der Hand, den Gang des Cylinders dadurch zu verändern, dass man die Friktionsrolle gegen die Scheibe längs eines Halbmessers der letzteren verstellt. Durch Drehung der Schraube kann man dies leicht bewirken (vor der Drehung hat man die Pressfeder zu lockern); ein an der Teilung spielender Index zeigt die Grösse des benutzten Radius an. Ausserdem kann die Geschwindigkeit der Trommel verändert werden durch Verstellung der Windflügel und durch Veränderung des treibenden Gewichtes. Die Dauer einer Rotation der Trommel kann variiert von 4 Sekunden bis 1 Minute werden.

Dem Apparate werden 6 Papptrommeln von 54, 48, 42, 36, 30 und 24 cm Umfang beigegeben. Die Länge der Trommeln beträgt 20 cm.

Zeitsinnapparat nach Schumann (elektr. Kontaktapparat).

Derselbe wird durch Schnurübertragung von dem elektromagnetischen Rotationsapparat nach Helmholtz oder von einem anderen, constante Ge-



schwindigkeit liefernden Rotationsapparate getrieben. Man kann mit ihm die Unterschiedsempfindlichkeit des sog. Zeitsinnes mit Hülfe der Methode der *r.* und *f.* Fälle, oder mit derjenigen der mittleren Fehler mit grosser

Genauigkeit (mittlere Variation der Intervalle weniger als 0.001 Secunde) und in sehr bequemer Weise bestimmen. Der Apparat kann ferner als Kontrolapparat für das Hipp'sche Chronoskop und ausserdem auch noch zu verschiedenen anderen Zwecken dienen.

Auf einem kreuzförmigen eisernen Fundament, welches von 3 Stellschrauben getragen wird, befindet sich ein, auf einer Säule ruhender in $^1/_4$ Grad geteilter Kreis von 42 cm Durchmesser. An der Peripherie dieses Kreises können kleine Auslösungsapparate befestigt werden, die mit Zeigern versehen sind, sodass ihre Entfernung auf der Kreisteilung abgelesen werden kann. Centrisch über dem Teilkreise befindet sich eine zwischen Spitzen laufende vertikale Axe, an welcher ein Schnurlauf und ein doppelarmiger Hebel angebracht ist. Dieser Hebel trägt an seinen Enden je eine Kupferfeder, welche mikrometrisch auf die gewünschte Entfernung vom Centrum verstellbar sind und die elektrischen Auslösungsapparate bethätigen. Von den Auslösungsapparaten dienen sechs Stück dazu, einen elektrischen Strom für kurze Zeit zu schliessen, während zwei andere kleine Hülfsapparate dazu bestimmt sind, um einen Strom erst zu schliessen resp. zu öffnen und dann nach beliebiger Zeit wieder zu öffnen resp. zu schliessen.

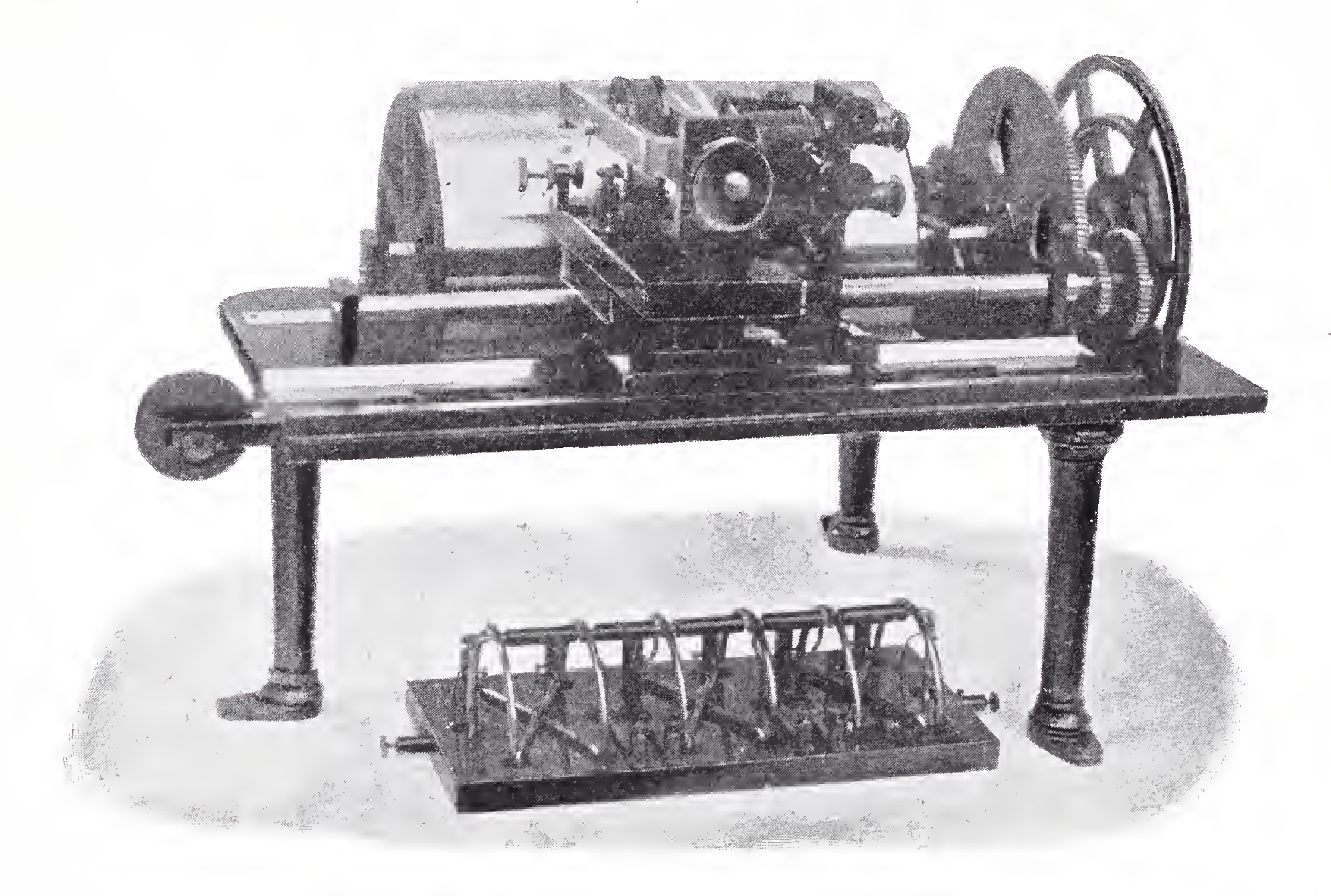
Chronograph nach Schumann.

Die Axe einer Trommel ruht in cylindrischen Lagern und wird bei Bewegung der Triebaxe mitbewegt. Vor der Trommel befindet sich ein Schreibapparat, der aus einer elektromagnetischen Stimmgabel (250 Doppelschwingungen) besteht. Mittels einer Messingfeder werden die Schwingungen auf die berusste Trommel aufgeschrieben. Die Stimmgabel ist mit einer trockenen Kontaktvorrichtung versehen. Neben ihr befinden sich unter einander 2 Pfeil'sche Zeitmarkierer.

Dieser Schreibapparat ruht nun auf einem Schlitten, der in einer Führung genau parallel zur Walzenaxe verschoben werden kann, während die Grundplatte des Schreibapparates sich in einer auf dem Schlitten selbst angebrachten Führung senkrecht zur eigenen Bewegung des Schlittens etwas verschieben lässt, und in der einen Endlage dieser Verschiebung befindet sich der Schreibapparat in solcher Nähe bei der Schreibwalze, dass sowohl die Schreibfeder der Stimmgabel als auch die Spitzen der Hebelarme der Zeitmarkierer an der berussten Papierfläche anliegen, während in der entgegengesetzten Endlage kein derartiger Kontakt stattfindet. Ist die Grundplatte in der zweiten Endlage, so drückt man, nachdem man einen Excentrikhebel nach rechts gedreht hat, mit dem Finger auf den Drücker *d*, und die Platte wird durch Federkraft in die andere Endlage gezogen. Sofort kann dann aber die kontaktlose Lage durch eine kleine Drehung eines Excentrikhebels nach links wieder hergestellt werden.

Zwischen Schreibapparat und Walze befindet sich eine Schraube ohne Ende, welche mit der Axe durch eine Zahnradübertragung verbunden ist

und welche sich daher gleichzeitig mit der Schreibwalze bewegt. In diese Schraube greift ein mit konkaven Schraubengängen versehener und an der Grundplatte des Schreibapparates befestigter Fortsatz ein, sobald die Grundplatte in diejenige Lage gebracht wird, bei welcher die Schreibspitzen die Walze berühren. Die Schraube zieht dann den Schlitten von rechts nach links in solcher Weise fort, dass die Schreibspitzen auf der Walze *3* parallel laufende Schraubenlinien aufzeichnen, deren Ganghöhe von der Breite der



3 Kurven nahezu ausgefüllt wird. Diese fortschreitende Bewegung des Schlittens hört aber natürlich sofort auf, wenn die kontaktlose Lage des Schreibapparates hergestellt wird, da dann der erwähnte Fortsatz nicht mehr in die Schraube eingreift.

Es ist noch zu bemerken, dass beim Niederdrücken des Drückers die Grundplatte des Schreibapparates nur soweit gegen die Trommel hingezogen werden kann, bis eine mit ihr verbundene verstellbare Regulierschraube gegen einen auf dem Schlitten angeschraubten Bock stösst. Durch passende Einstellung der Regulierschraube wird Sorge getragen, dass der an der Grundplatte befestigte Fortsatz sich in der Schreiblage weder zu fest noch zu leicht an die Schraube ohne Ende anlegt.

Der Schlitten läuft in seiner Führung auf Rollen, und die geringe Reibung, welche bei dieser Anordnung noch übrig bleibt, wird kompensiert durch den von rechts nach links gerichteten Zug, welchen ein über eine Rolle gelegter und am linken Ende mit einem Gewichte beschwerter Faden auf den Schlitten ausübt.

Getrieben wird der Chronograph bei sehr genauen Messungen durch einen Wassermotor oder Elektromotor.

Ferner fertigen wir noch folgende Instrumente für psychologische Versuche an:

Elektromagnetischer Rotationsapparat nach Helmholtz zum Antrieb des Zeitsinnapparates. Was die Konstanz der Geschwindigkeit anbetrifft, so kann wohl kein anderer Rotationsapparat mit diesem konkurrieren. Lichtunterbrechungsapparat nach Helmholtz. Kymographion nach Ludwig. Einfacher Kontaktschlüssel für Reaktionsversuche. Kontaktschlüssel nach Ewald. Zehnfacher Kontaktschlüssel für Wahlversuche. Verbesserter elektromagnetischer Signalhammer. Schallschlüssel nach Cattell. Lippenschlüssel neuester Konstruktion. Fallhammer zur Kontrole des Hipp'schen Chronoskopes. Ewald'sche Wippe. Ergograph nach Mosso. Pneumograph nach Marey. Fechner's Apparat zum Heben von Gewichten. Apparat zur Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit für Fühlstrecken. Kopfhalter nach Hering. Ästhesiometer u. A. m.

Instrumente für physiologische Zwecke für das hiesige Institut, zum grössten Teil nach Angaben der Herren Geh. Rat Meissner und Dr. Boruttau angefertigt.

Thermomultiplikator für diagnostische Zwecke und Demonstration, dazu Thermoelemente (Cylinderpaare, Wismut-Eisen resp. Neusilber-Eisen) zur „Thermopalpation“ — vergl. P. Meissner, Virchow's Archiv, Bd. 133, und Stromwender (Kommutator) nach Meissner.

Automatisch-elektromagnetische Wippe, zur Erzeugung gleichgerichteter und wechselnder Kettenstromstösse, sowie paarweise alternierender Induktionsströme; vergl. Boruttau, Pflüger's Archiv, Bd. 58.

Sinus-Induktor nach F. Kohlrausch, vereinfachte Ausführung für Motorbetrieb; vergl. Boruttau, Pflüger's Archiv, Bd. 58.

Marey'sche Schreibkapsel.

Hohler Kühlhaken und Kästchen zur verschiedenen Temperierung aufgelegter Nervenstrecken.

Tetanomotor oder sogen. Neurokinet nach von Uexküll, neuestens beschrieben in der Zeitschrift für Biologie, Bd. 38.

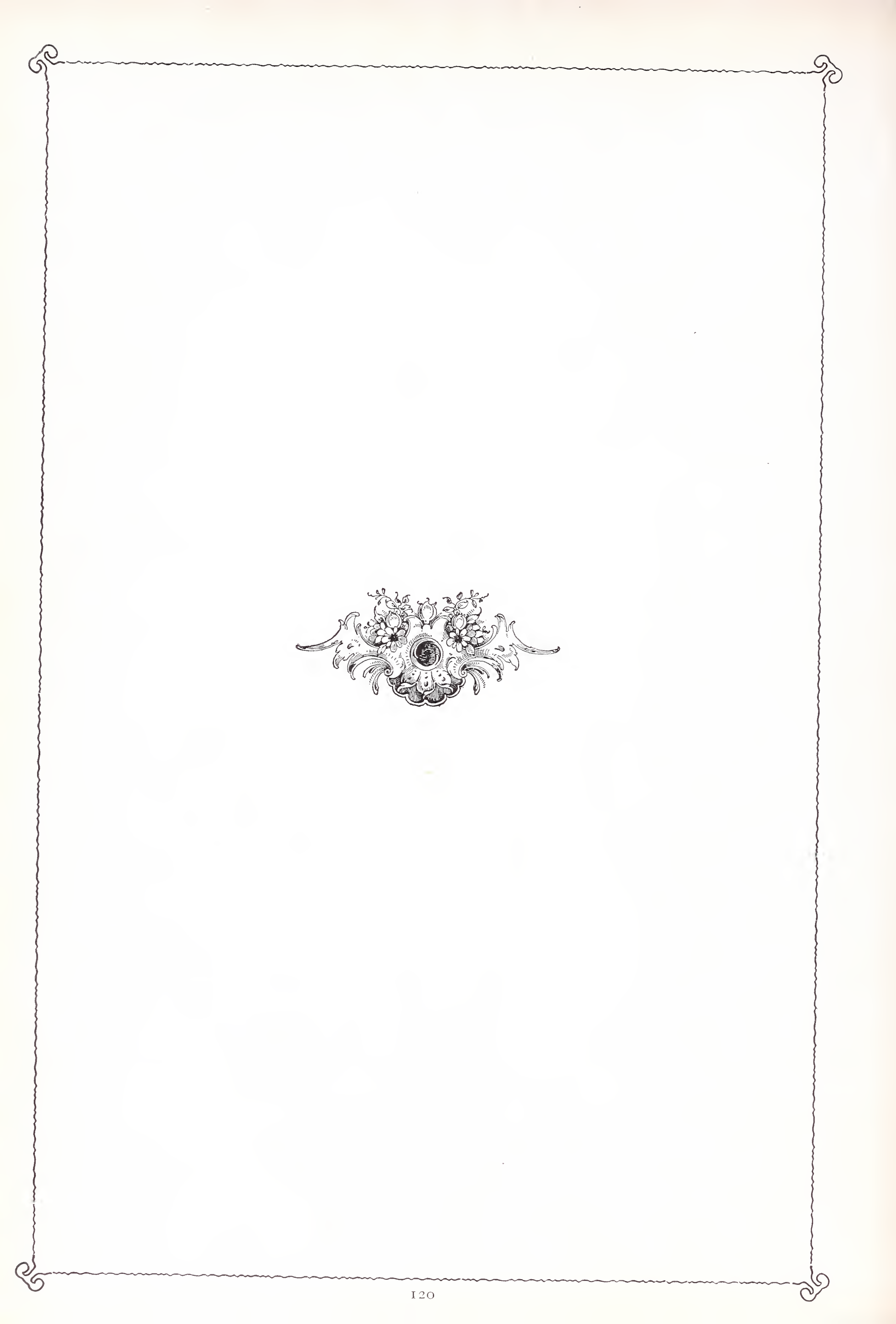
Atemvolumschreiber nach Gad, grosse Ausführung für den Menschen und grosse Tiere, mit Aluminiumdeckel (du Bois-Reymond's Archiv 1879).

Kontaktpaar zur Abblendung nach Belieben der Schliessungs- oder Öffnungsschläge, nebst Kontaktarm an der Trommelaxe; anzubringen an Ludwig-Baltzar's oder Boruttau's Kymographion.

Unpolarisierbare Röhrenelektroden.

Pfeil'scher Chronograph.

Universal-Registrierapparat mit Eisenbahnbewegung, nebst Kontakten und Rheotomen, nach Angabe von Boruttau.



Voigt & Hochgesang
(Inh.: R. Brunnée)
Optisch-mechanische Werkstätte.

Mikroskop No. 1 A. *Fig. 1* nach den Angaben von Herrn Prof. C. Klein*) für feinere mineralogisch-petrographische Untersuchungen gefertigt. Dasselbe wurde durch Anbringung aller wichtigen Neukonstruktionen, den Ansprüchen der Neuzeit entsprechend, vervollkommnet.

Das zum Umlegen eingerichtete Stativ hat einen drehbaren, geteilten Tisch, dessen Nonius die Ablesung von einer Minute gestattet. Der Tisch kann in seiner Bewegung angehalten und dann durch ein Mikrometerwerk bewegt werden. In einer Vertiefung des Tisches liegt vollkommen verdeckt eine Kreuzprismenbewegung D. R. G. M. *Fig. 2*, welche die verschiedenen Teile eines Objekts in den Mittelpunkt der Drehung zu bringen gestattet. Die Bewegungen sind durch die Schrauben, welche mit geteilten Trommeln versehen sind, auf $^1/_{100}$ mm messbar, kleinere Werte lassen sich schätzen. Der Polarisator ist vermittels eines Schiebers unter dem Tischträger eingefügt, derselbe ist mit passender Beleuchtungslinse versehen und kann durch Trieb auf- und abgestellt werden, während ein Linsensystem zur Erzeugung stärker konvergierenden Lichts durch eine besondere Vorrichtung (*Fig. 3 u. 4*) schnell und bequem aus- und eingeschaltet werden kann. Unter dem Polarisator ist eine Irisblende angebracht. Grobe Bewegung des Tubus mittels Trieb, feine Bewegung durch eine Mikrometerschraube von $^1/_2$ mm Steigung, die Teilung des Kopfes giebt $^1/_{500}$ mm an.

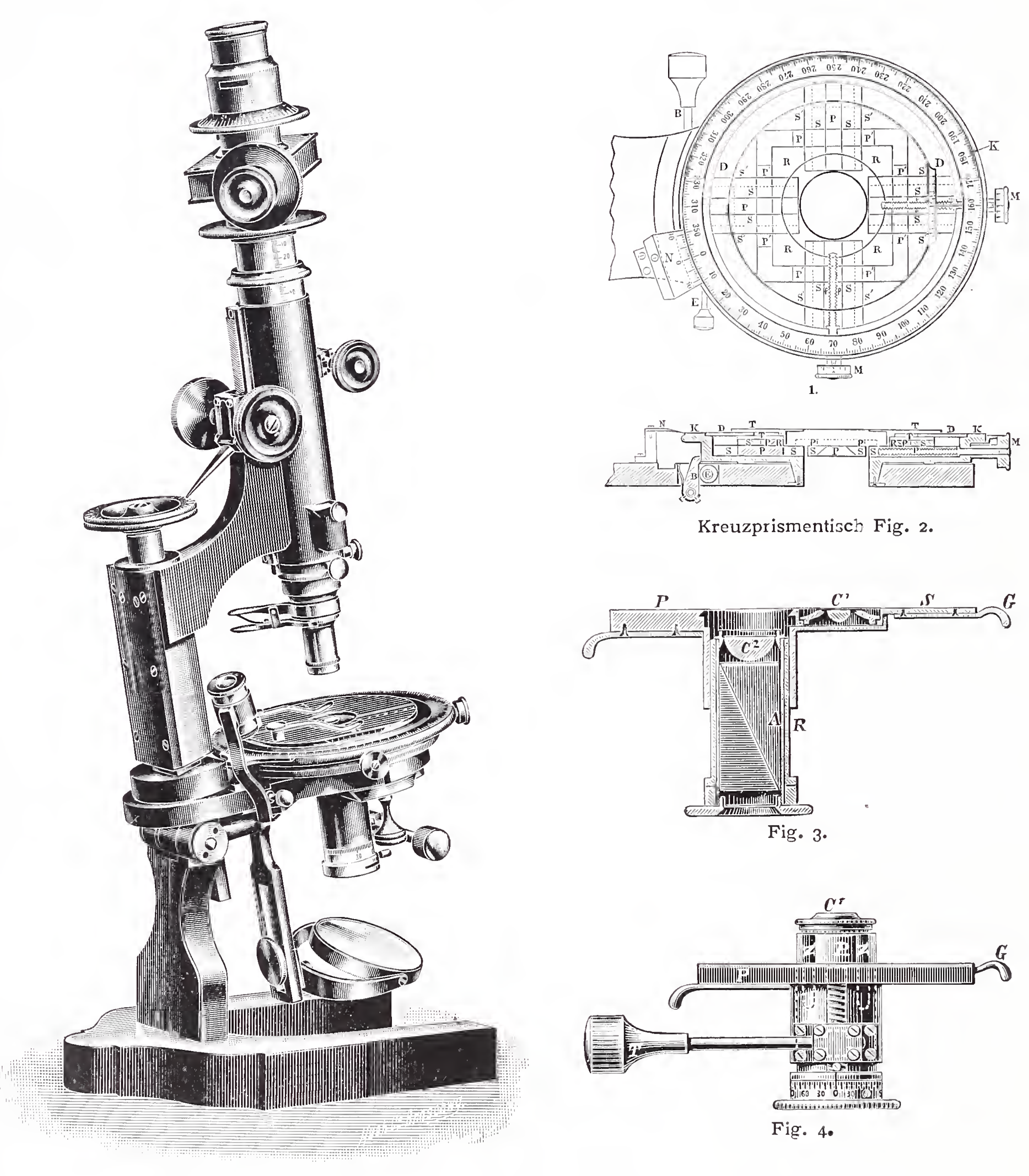
Die feine Centrierung der Objektive wird durch zwei senkrecht zu einander wirkende Schrauben leicht und sicher bewirkt. Die Objektive werden durch eine Klammer gehalten, welche ein schnelles Wechseln gestattet. Am Tubus ist eine Triebeinrichtung angebracht, vermittels welcher sich zwei, wiederum ineinander verschiebbare Rohre, von denen das untere die Bertrand'sche Linse trägt, heben und senken lassen. Diese doppelte Verstellung ermöglicht die Prüfung der Interferenzkurven mit jeder

---

*) Vergleiche Nachrichten von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1884, No. 11, p. 436 ff. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Beilage-Band III, 1885, p. 540. Rosenbusch, Physiographie, 1892. Band I, p. 126—130.

beliebigen Kombination von Objektiv und Okular. Unabhängig davon ist ein Nikol in den unteren Tubus einzuschieben. Will man nicht mit eingeschobenem Nikol arbeiten, so wird ein Nikol auf das Okular gesetzt.

Geeignete optische Ausrüstung: Okulare No. 1, 2, 3, 4. 1 Bertrandsches Okular, die Objektive No. 9, 7, 5, 4, 2, 0. 1 Quarzkeil. Polarisator



Mikroskop No. 1A. Fig. 1.

Kreuzprismentisch Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

mit grossem Nikol von 50 mm Länge, stark brechenden Kondensor-Linsen mit passendem Objektiv von 1,52 numer. Ap.

Mikroskop No. 1. Die Konstruktion ist dieselbe wie bei 1 A. Die Kreuzbewegung des Tisches, sowie die Feststellung desselben fehlen indes; der Tisch ist in ganze Grade geteilt, der Nonius gestattet $^1/_{10}$ Grad Ablesung.

Geeignete optische Ausrüstung: Okulare 1, 2, 3, 4, die Objektive No. 9, 7, 4, 2. 1 Quarzkeil.

Mikroskop No. 2 A, *Fig.* 5 unterscheidet sich von No. 1 durch vereinfachte Tubuskonstruktion. Der Tubus hat nur einen mit Trieb verstellbaren Auszug.

Mikroskop No. 2 ist dem Modell No. 2 A vollkommen gleich, nur ist der Tubusauszug nicht mit Trieb verstellbar, ferner fehlt der Analysator im Tubus.

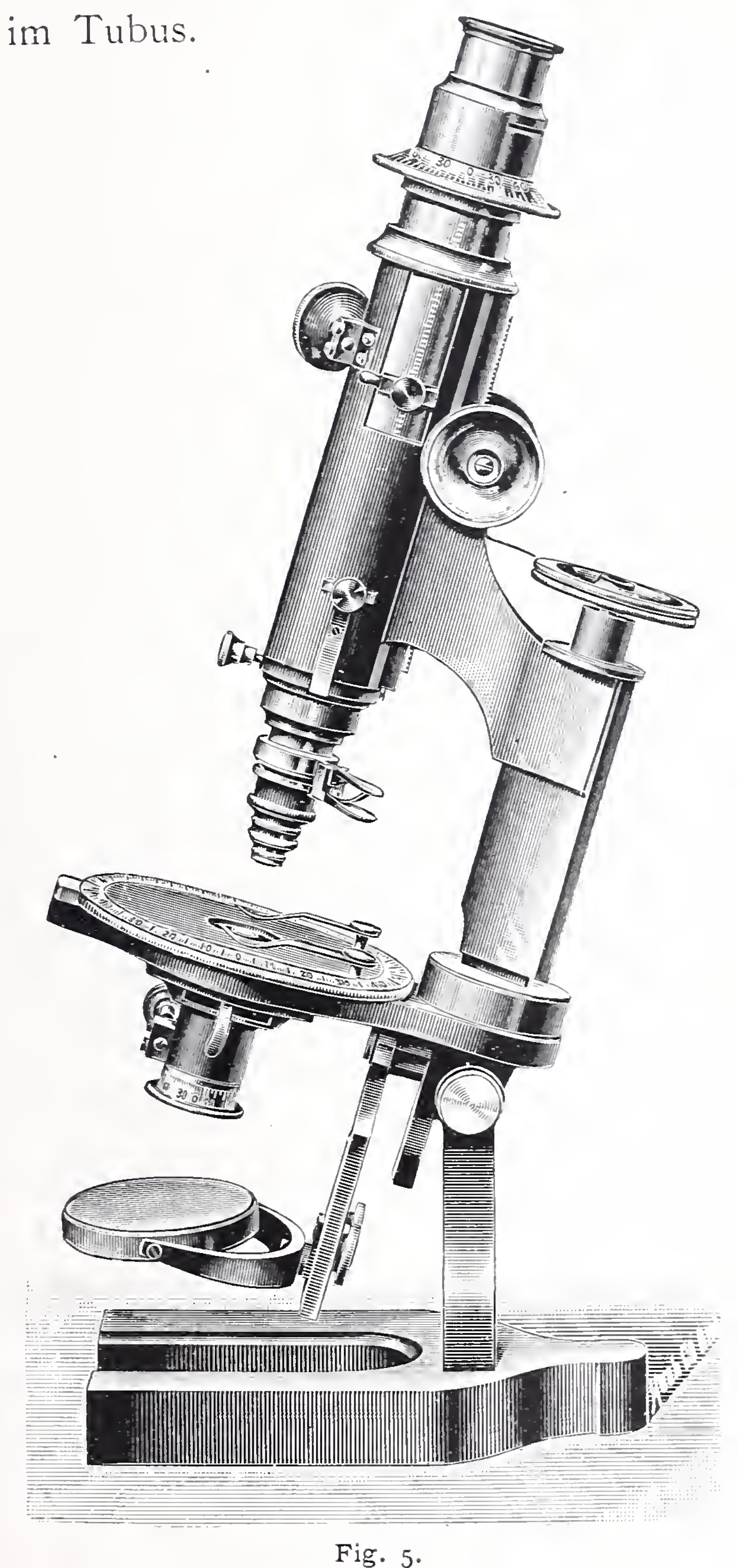


Fig. 5.

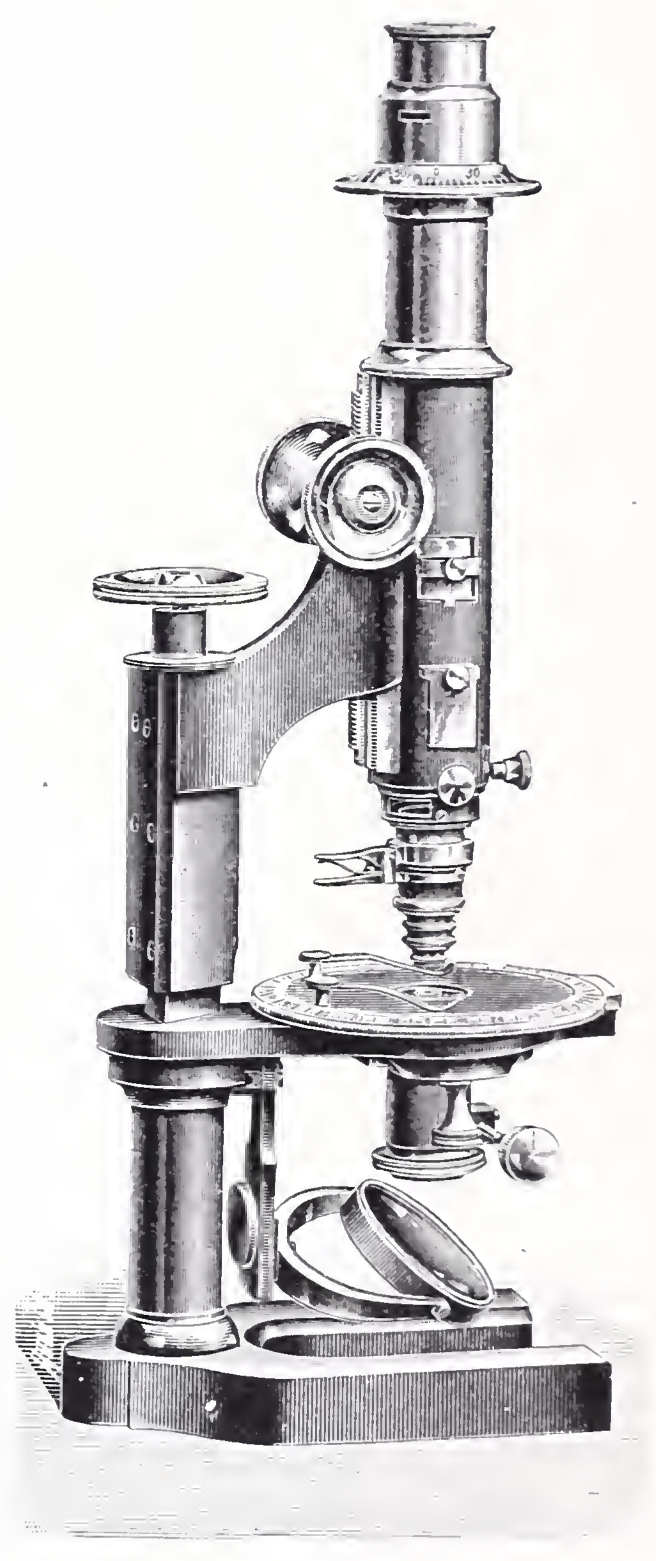


Fig. 6.

Geeignete optische Ausrüstung zu den Mikroskopen No. 2 A und 2. Okulare No. 2, 3, 4, die Objektive No. 9, 7, 4, 2. 1 Quarzkeil.

Mikroskop No. A, *Fig. 6.* Das Stativ ist in Form und Grösse den anderen gleich. Es fehlt demselben die Einrichtung zum Umlegen. Der Tubus hat keinen Auszug, die Bertrand'sche Linse ist nur aus freier Hand verstellbar.

Mikroskop No. 3. Dasselbe Stativ ohne Analysator im Tubus und Objektivklammer.

Geeignete optische Ausrüstung zu den Mikroskopen No. 3 A und 3, Okulare No. 2, 3, 4. Objektive No. 7, 4, 2. 1 Quarzkeil.

Mikroskop No. 4A. *Fig. 7.* Das Stativ besitzt einen geschweiften, dreiteiligen Fuss (engl. Form). Verschiebung des Tubus, welcher mit einem drehbaren Innennikol und einer verstellbaren Bertrand'schen Linse versehen ist, nur durch feinzähnigen Trieb.

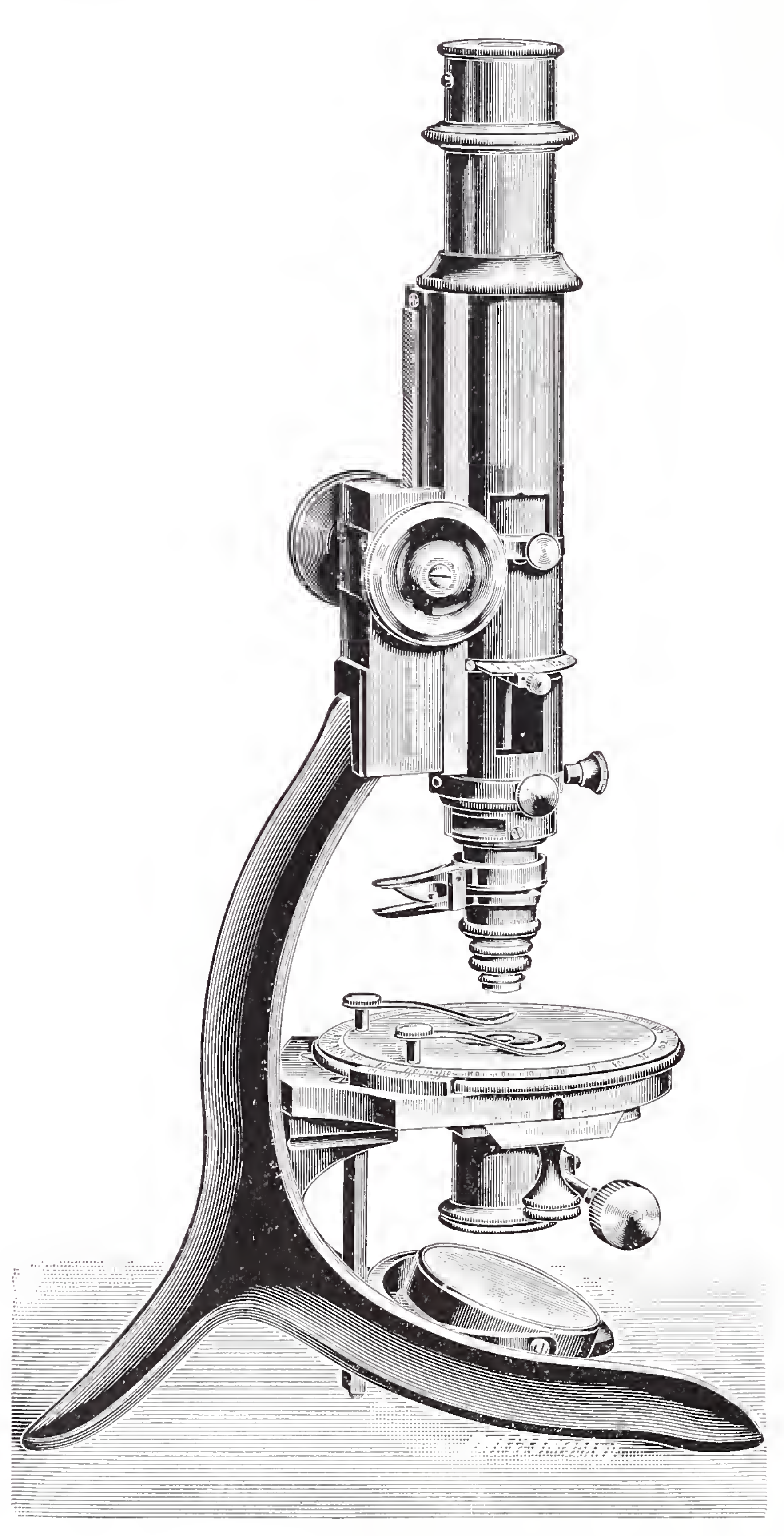


Fig. 7.

Geeignete optische Ausrüstung; Okulare No. 2, 3, 4. Objektive No. 7. 4, 2.

Mikroskop No. 5, *Fig. 8.* Eigene Konstruktion nach englischem Typus. Bei dem Stativ ist der drehbare Tisch nicht vorhanden, dagegen sind die beiden Nikols gleichzeitig durch eine federnd gelagerte Zahnradübertragung drehbar. Die Bewegung der Kondensorlinsen wird seitlich

durch eine Schraube bewirkt, die Ein- und Ausschaltung der konvergierendes Licht erzeugenden Linse vermittelt ein Schieber, welcher in der Tischplatte angebracht ist, somit bleiben die Linsen unabhängig vom Polarisator stehen. Der Tubusauszug, welcher zugleich die Bertrand'sche Linse trägt, ist durch Trieb verstellbar, während die Zahnradübertragung mit dem feststehenden Tubus verbunden bleibt.

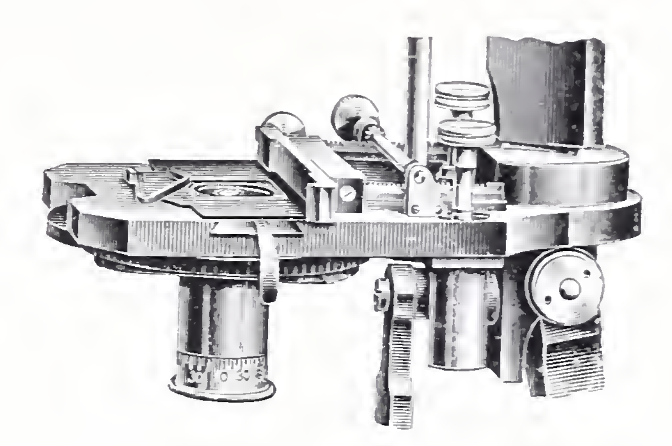


Fig. 8.

Kreuzschlitten zum bequemen Absuchen und Wiederauffinden bestimmter Stellen der Präparate.

Geeignete optische Ausrüstung: Okulare No. 1, 2, 3, 4. Objektive No. 9, 7, 4, 2. 1 Quarzkeil.

Zur Vervollständigung der Ausrüstung der Mikroskope werden noch folgende Nebenapparate gefertigt:

Einfache Klein'sche Lupe auf den Analysator zu setzen. Klein'sche Lupe*) mit verstellbarer Mikrometerplatte und passender Aufsatzhülse. Czapski'sches Okular*) mit Irisblende und Mikrometerplatte. Calderon'sches Stauroskopokular, Bertrand'sches Okular, Babinet'ches Kompensatorokular mit ausgiebiger Bewegung durch eine Mikrometerschraube von $^1/_2$ Millimeter Steigung, deren Kopf in 100 Teile eingeteilt ist und somit eine direkte Ablesung von $^1/_{200}$ Millimeter gestattet; eine Längenteilung entspricht den ganzen Umdrehungen der Schraube. Schraubenmikrometerokular mit gleichen Einrichtungen. Zeichenapparat nach Abbé. Zeichenapparat nach Winkel nebst Zeichenbrett. Markierapparat nach Winkel, zur dauernden Kennzeichnung wichtiger Stellen in Dünnschliffen durch einen Diamantstift. Halbschattenpolarisator in staubdichter Hülse mit Teilung. Kondensorsystem mit Diaphragmenscheibe und Gitter nach Sorby. Spektropolarisator nach Abbé mit Beleuchtungsspiegel und Angström'scher Skala, welche die unmittelbare Angabe der Wellenlängen gestattet einschl. Anpassung am betreffenden Mikroskop. Spektralokular (Mikro-Spektroskop) mit Angström'scher Skala.

*) Tschermak's Mineral- u. petrogr. Mitt. Band XIV, Heft 4.

Chemische Mikroskope

nach den Angaben von Herrn Prof. Dr. O. Lehmann*), Karlsruhe.

Chemisches Mikroskop No. 1, *Fig. 9.* Das Stativ hat zwei um die optische Axe drehbare Tische; der untere Tisch, welcher vollständig verdeckt liegt, ist in 360^0 geteilt; durch einen kleinen Hebel, welcher zugleich als Anschlag zum Null-Punkt dient, wird die Drehung desselben bewirkt. Der obere Tisch gestattet eine vom unteren Tische unabhängige Einstellung. Die heisse Luft hat zwischen beiden Tischen freien Abzug.

Grobe Bewegung des Tubus durch Zahn und Trieb, feine Einstellung durch eine Mikrometerschraube von $^1/_2$ mm Steigung, deren Kopf eine direkte Ablesung von $^1/_{500}$ mm gestattet.

Der Analysator wird durch einen Schlitten in den Tubus eingeführt; er bleibt auch ausgeschaltet stets fest mit dem Instrument verbunden.

Die feine Centrierung der Objektive wird durch zwei senkrecht zu einander wirkende Schrauben leicht und sicher hergestellt. Über dem Objektiv kann ein kleiner Schlitten mit einem blauen Glase oder einem Gypsblättchen Rot I. Ordnung eingeführt werden.

Als Polarisator dienen drei Spiegel, wovon zwei feststehend sind, während der Beleuchtungsspiegel drehbar ist und somit einen schnellen Wechsel der Beleuchtung gestattet. Der Brenner, welcher um eine Axe zur Seite geklappt werden kann, ist fest mit dem schweren Hufeisenfuss verbunden; durch zwei Schraubventile wird die Luft- und Gas-Zufuhr reguliert.

Auf dem Tische können zwei Blasrohre angebracht werden, welche zur schnellen Abkühlung des Präparats oder des Objektivs dienen.

Dem Instrument sind beigegeben die Objektive No. I und IV, Okular No. IV mit Mikrometer, zwei Brenner, zwei Blasrohre, ein blaues Glas, ein Gypsblättchen, ein Vorwärmer, ein Doppelgebläse und verschliessbarer Mahagonikasten zum Aufbewahren des Instruments.

Chemisches Mikroskop No. I A. Dasselbe Mikroskop mit den Objektiven No. I, IV, V, den Okularen II und III mit Fadenkreuz, Okular IV mit Mikrometer, Bertrand'scher Linse, Polarisator mit grossem Nikol durch Trieb verstellbar, Analysator im Tubus um 90 Grad drehbar und mit Teilung versehen.

Chemisches Mikroskop No. 1 B, *Fig. 2.* Dasselbe Mikroskop mit Vorrichtung zur Beobachtung bei Glühtemperatur und für Elektrolyse.

Zur Beobachtung bei Glühtemperatur dient ein Objektiv mit doppelwandiger Hülse, welche beständig von kaltem Wasser durchströmt wird. In die Öffnung des Mikroskoptisches wird ein Asbestrohr eingesetzt, durch

---

*) Vergl.: O. Lehmann, Die Krystallanalyse oder die chemische Analyse durch Beobachtung der Krystallisation mittels des Mikroskops, Leipzig, W. Engelmann, 1890. — Ferner: O. Lehmann, Molekularphysik mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen, sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse, Leipzig, W. Engelmann, Bd. I, 1888. Bd. II. 1889.

welches die Gebläseflamme aufsteigt. Das Präparat wird auf einem kleinen Objektträger (10 × 10 mm) auf ein besonderes Objekttischchen gesetzt, welches sich wie ein Objektträger auf dem gewöhnlichen Objekttisch frei verschieben lässt. Das Tischchen ist mit 4 feinen Spitzen aus Platin versehen, welche den kleinen Objektträger halten, so dass von diesem nur wenig Wärme nach dem Tische fortgeleitet werden kann.

Zur Elektrolyse dient ebenso ein besonderes, frei auf dem gewöhnlichen Objekttisch verschiebbares Tischchen mit zwei Quecksilbernäpfen aus

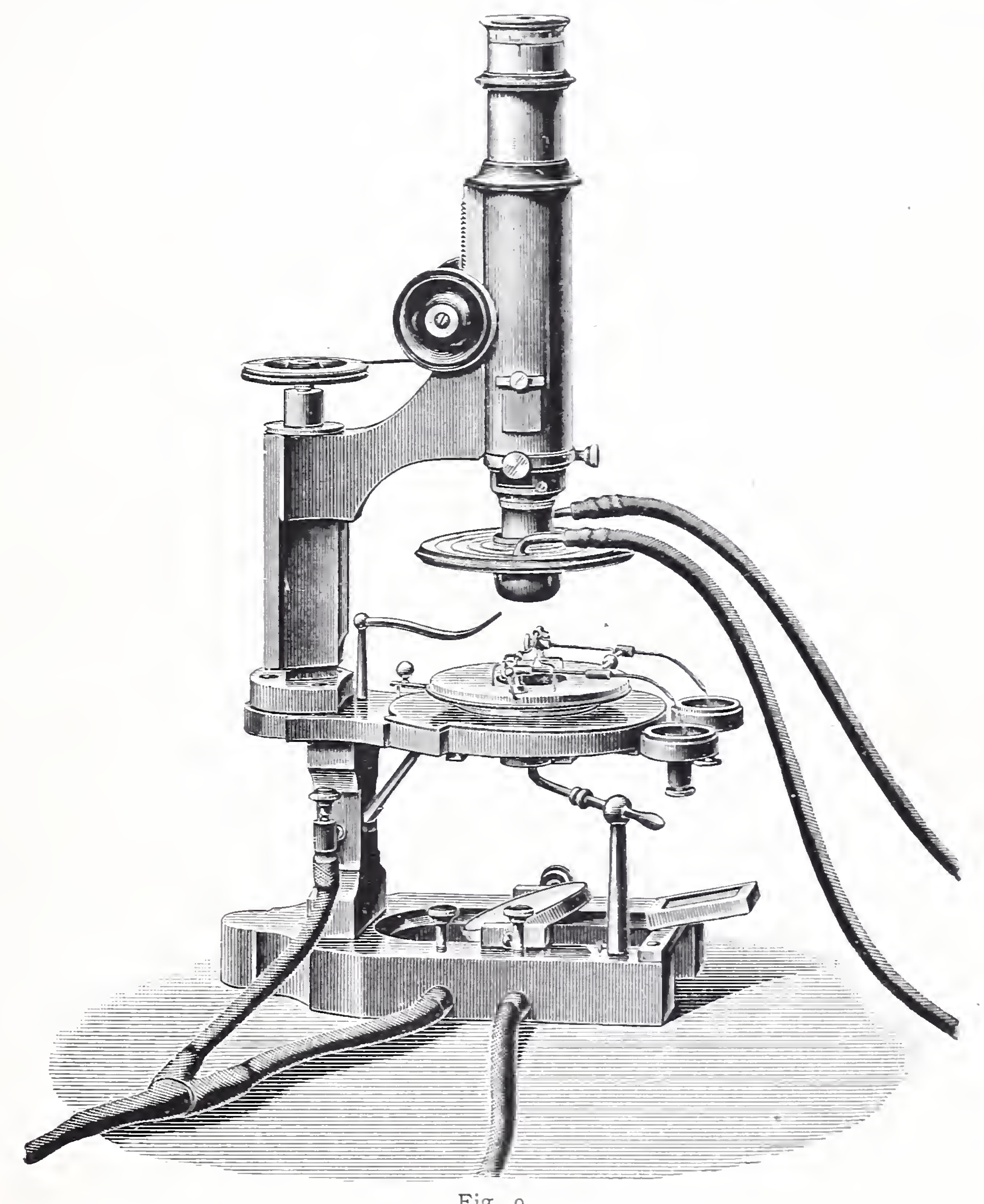


Fig. 9.

Ebonit und Platinelektroden. Die Quecksilbernäpfe stehen mit zwei anderen feststehenden in Verbindung, welchen der Strom einer kleinen Batterie zugeleitet wird.

Chemisches Mikroskop No. 2. Bewegung des Tubus nur durch feinen Zahn und Trieb. Centrierung des Objektivs durch drei Schrauben. Brenner ohne Luftzufuhr, im Übrigen wie No. 1 eingerichtet. Dem Instrument sind beigegeben Objektiv No I, Okular No. III, einfacher Brenner, einfaches Blasrohr, Vorwärmer, ein blaues Glas und ein Doppelgebläse.

Chemisches Mikroskop No. 3. Dasselbe besteht aus einem geschweiften, dreiteiligen Fuss. Bewegung des Tubus durch feinen Zahn und Trieb. Drehbarer Tisch in 360 Grade geteilt. Einfacher Brenner. Analysator in den Tubus einschiebbar. Objektiv No. I. Okular No. III mit Fadenkreuz.

Feinere Teilungen auf Glas mittels Diamantspitze werden in feinster Ausführung hergestellt. Wir liefern **Beugungsgitter** bis zu 1000 Strichen auf 1 mm von 15 bis 20 mm Strichlänge. Ferner Noberts-Interferenz-Spektrumplatten, Okular-Mikrometer, Objekt-Mikrometer, Kreuz- und andere Teilungen ganz nach Wunsch der Auftraggeber.

Schneide- und Schleifmaschinen

sowie

andere Utensilien zur Herstellung von Gesteinsdünnschliffen und Krystallpräparaten.

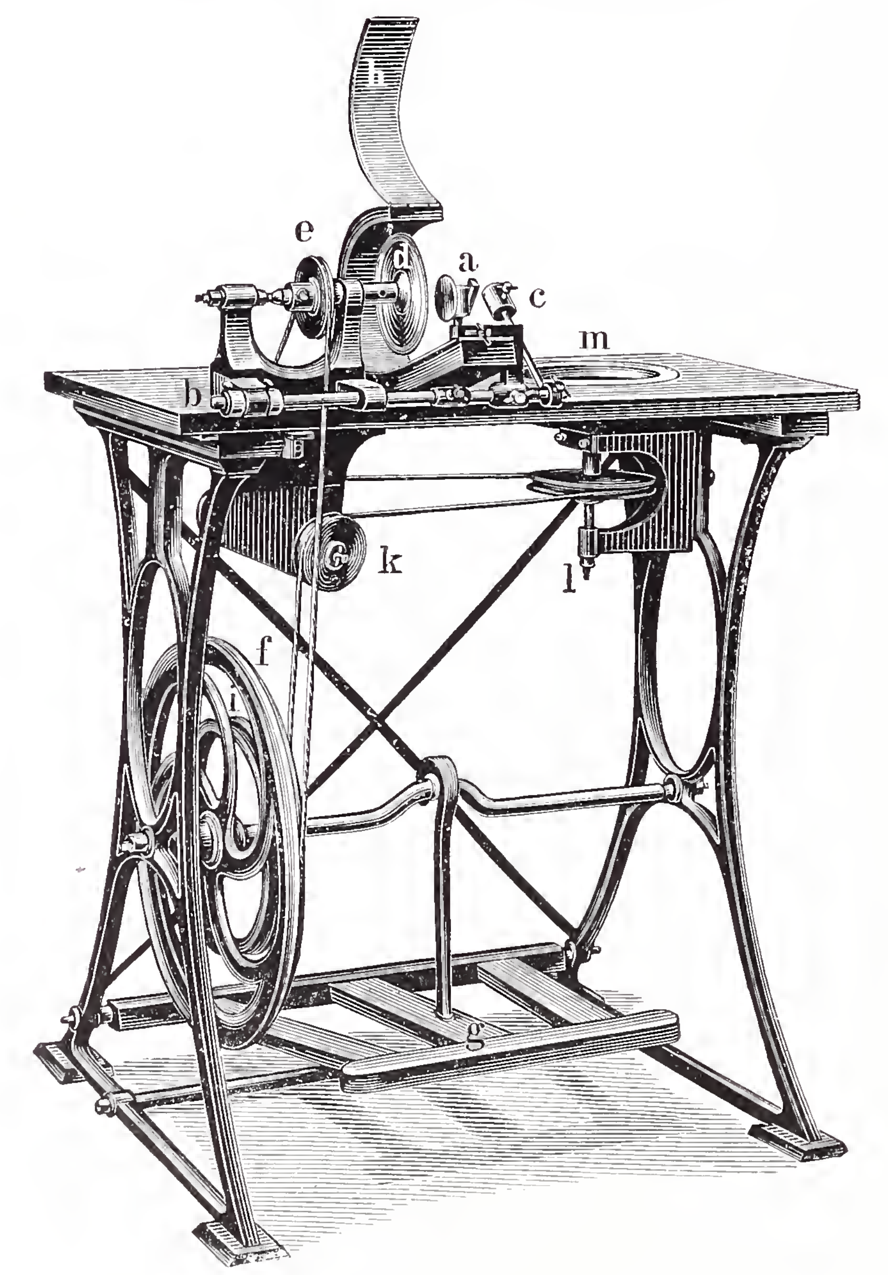


Fig. 10.

Grosse Maschine, *Fig. 10,* Verbindung einer Schneide- und Schleifmaschine für Fussbetrieb. Die gut gehärteten Stahlaxen laufen in glasharten, konischen Stahlbüchsen. Die Führungsstange erhält durch Doppelkonen

eine äusserst sichere Lagerung, wodurch ein sehr genauer gleichmässiger Schnitt erzielt wird. — Beim Arbeiten mit dieser Maschine verfährt man in folgender Weise: die Schleifscheibe *m* wird durch den Tritt *g* derart in Bewegung gesetzt, dass dieselbe eine Drehung von links nach rechts macht. Dann wirft man etwas feuchten groben Schmirgel auf dieselbe und schleift in dieser Weise an dem Gestein eine genaue gerade Fläche, welche auf einer Glasplatte mit feinem Schmirgel poliert wird. Diese Fläche wird mit Schellackkitt auf der Kittscheibe *a* befestigt, indem die Scheibe wie auch der Stein so stark erwärmt werden, bis der Schellack schmilzt. Nachdem beides wieder erkaltet ist, wird die Scheibe an dem Träger befestigt, auf richtige Schnittdicke eingestellt und durch das verstellbare Gewicht *c* mit leichtem Druck gegen die in Bewegung gesetzte Scheibe *d* gedrückt. Die Schneidescheibe muss von oben gegen das Stück einlaufen, da sich dieselbe sonst von dem Gewinde löst und verbiegt. Das Schmirgelbecken *h* ist mit feuchtem Schmirgel zu füllen, mit welchem die Schneidescheibe, während des Schneidens, vermittels eines Löffels unausgesetzt betupft wird. Nur bei härteren Gesteinen sind Diamantscheiben empfehlenswerter. Werden die Scheiben unrund, so schiebt man den Kittscheibenträger derart vor die Schneidescheibe, dass, wenn das Gewicht *c* auf dem Tische fest aufliegt, der Träger die Scheibe fast berührt. Dann nimmt man einen Drehstichel, hält denselben fest auf den Träger und dreht die Scheibe in dieser Weise rund.

Der Maschine sind beigegeben 2 Spannfutter, 2 Kittscheiben, 2 Schleifscheiben, 1 Schmirgelbecken, 6 Schneidscheiben.

Kleine Schneidemaschine für Handbetrieb. *Fig. 11.* Da sich bei Maschinen mit Zahnradbetrieb, besonders bei älteren, gezeigt hat, dass die Lagerung der Axe leidet, und die Zahnräder sich ebenfalls verhältnismässig schnell abnutzen, haben wir eine kräftige, solide Maschine mit Schnurlauf konstruiert. Die Axe ist mit justierbaren Doppelkonen versehen; ebenso ist das Schwungrad doppelt gelagert, wodurch ein äusserst ruhiger, sicherer und leichter Gang erzielt ist. Die grobe Einstellung des Schnittes erfolgt durch eine feststellbare Schiebhülse, während die Feineinstellung durch Schrauben bewirkt wird.

Gonimetrische Orientierungsvorrichtung, aus *Fig. 11* ersichtlich. Vermittels dieser Vorrichtung, welche für die grosse, wie für die kleine Schneidemaschine passend geliefert wird, kann ein Krystall, welcher an den kleinen, verstellbaren Träger gekittet wird, in drei zu einander senkrechten Richtungen gegen die Schnittebene gedreht werden. Die Drehungen sind an den Kreisbögen, welche in Grade geteilt sind, ablesbar.

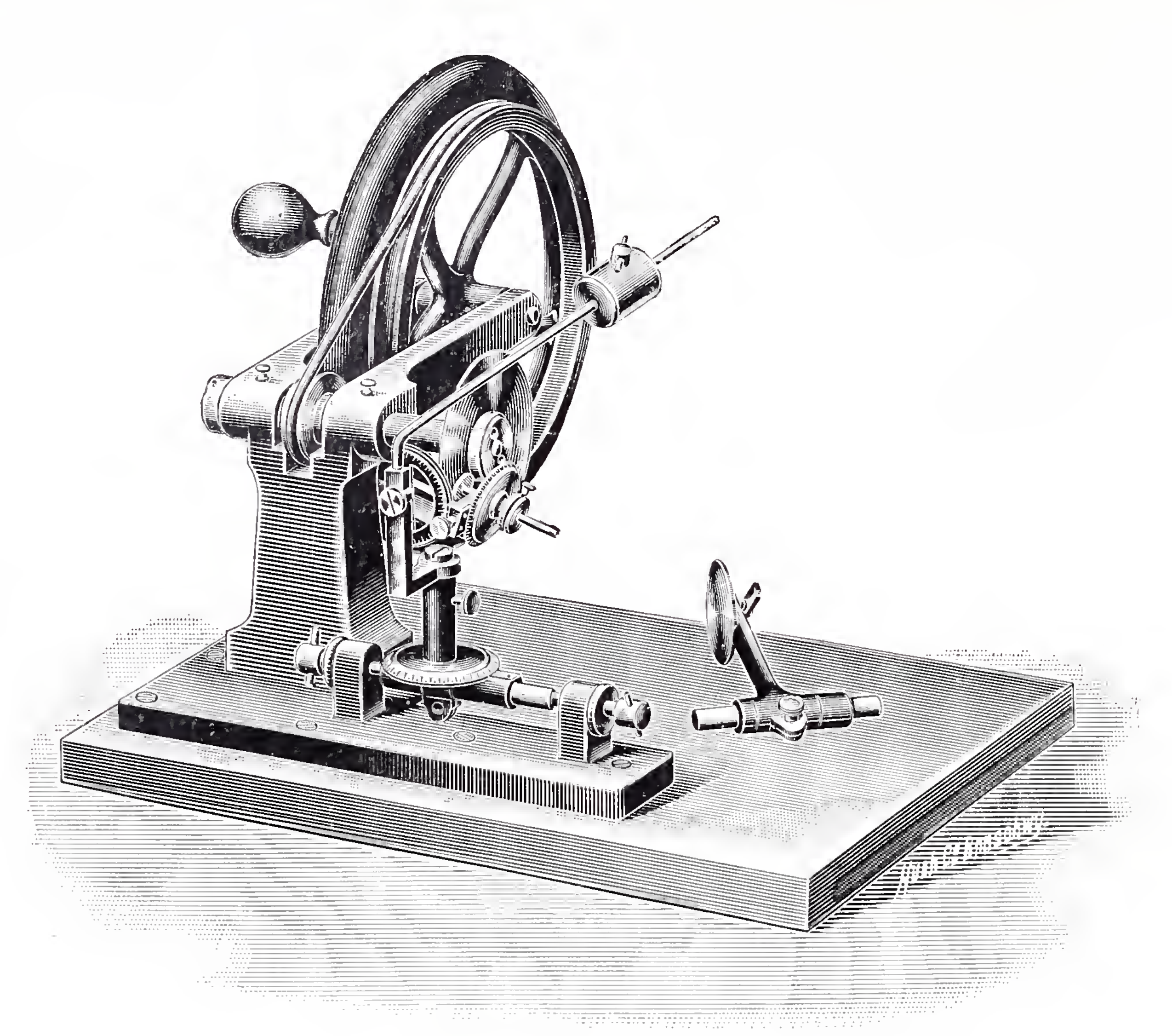


Fig. 11.

Kleine Maschine zum Schleifen für Handbetrieb. *Fig. 12.* Horizontale Drehung der genau laufenden Schleifplatten. Dazu 2 Gusseisenscheiben und eine Glasscheibe.

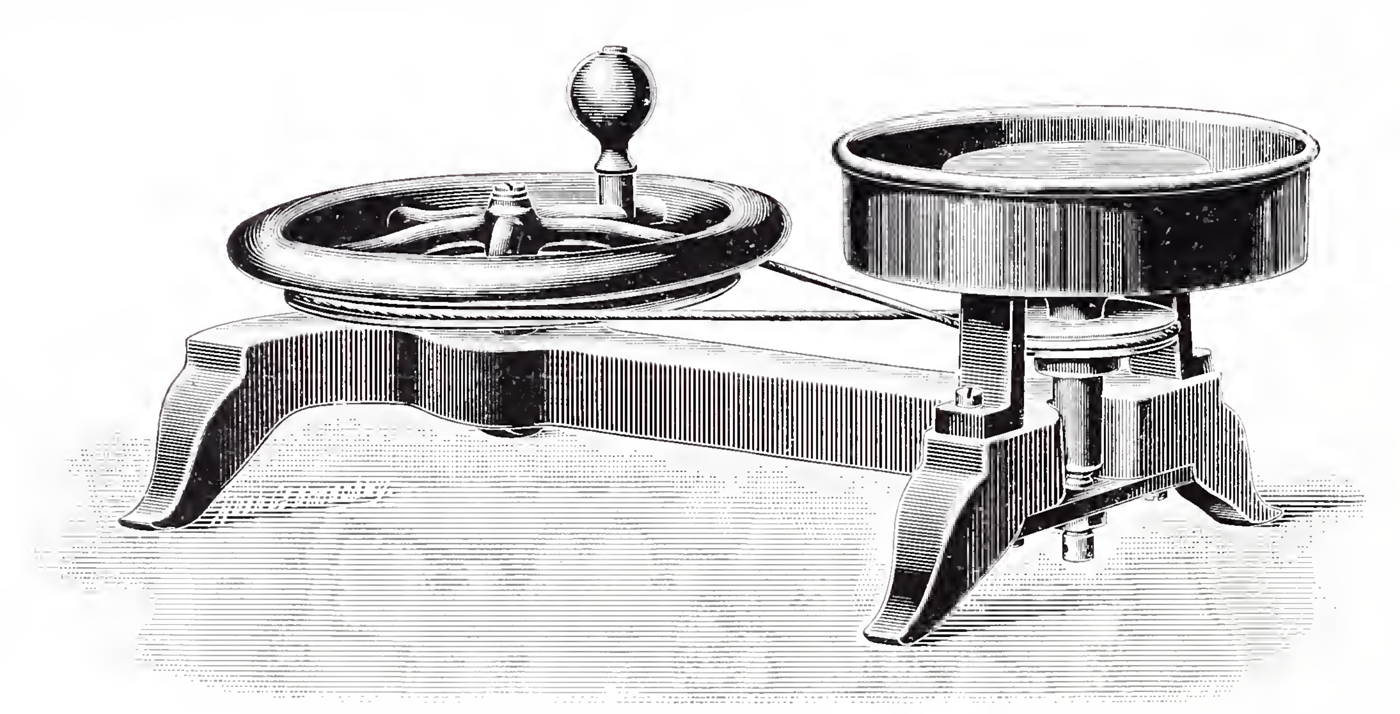


Fig. 12.

Sonstige Präparier- und Schleif-Utensilien.

Vorrichtung zum Anschleifen einer genau orientierten Planfläche an Krystallen. Gusseiserne Planscheibe zum Schleifen aus freier Hand 30 cm im Quadrat. Schleifplatte von Spiegelglas in Holzfassung. Stahlpincetten mit langer, sanfter Feder. Glasharte Kittstichel. Trockenschrank zum schnellen Trocknen des

Balsams. Canada Balsam. Schellackkitt in Stangen (mit Canada Balsam gemischt). Wachskitt in Stangen (mit Kolophonium gemischt). Feinster Naxos-Schmirgel in allen Körnungen. Feinster Naxos-Schmirgel ff. geschlemmt. Diamantstaub zu den billigsten Tagespreisen. Präparierstativ mit Polarisationsvorrichtung und drehbarem geteilten Kreis. Mikrochemischer Apparat nach Prof. Streng. Lötrohr mit zwei auswechselbaren Platinstiften. Lupe mit Hornschalen, 2 Linsen = 25 mm. Steinlupe, sehr scharf.

Dünnschliffsammlungen von Mineralien, Gesteinen etc.

A. Grosse, das betreffende Gesamtgebiet umfassende Studiensammlungen.

Sammlung I. 115 Dünnschliffe von petrographisch wichtigen Mineralien, mit besonderer Berücksichtigung der Bestimmung des Krystallsystems nach krystallographischen Richtungen, orientiert gefertigt, zusammengestellt von Prof. C. Klein.

Sammlung II. 347 Dünnschliffe der wichtigsten Gesteinstypen zu H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 3. Auflage. Die Sammlung ist bestimmt, die wichtigsten Familien der Eruptivgesteine mit besonderer Berücksichtigung jener, erst in den letzten Jahren erkannten Typen vorzuführen, deren Beschaffung zur Zeit noch mit grossen Schwierigkeiten verbunden, ja in einzelnen Fällen unmöglich ist. Es wurde mir die Herstellung dieser Sammlung durch die opferwillige Güte der Herren Brögger, Chelius, Diller, Hibsch-von Kraatz-Koschlau, Osann, Ramsay, Rosenbusch ermöglicht. Herrn Rosenbusch verdanke ich ausserdem die Zusammenstellung und Revision der Schliffe.

Sammlung III. 100 Dünnschliffe massiger Erstarrungsgesteine, ausgewählt nach F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. 3. Auflage. 1894.

B. Kleinere Unterrichtssammlungen für Anfänger und Schulen.

Sammlung IV. 15 Dünnschliffe von Mineralien. Zur mikroskopischen Demonstration besonders wichtiger optischer Eigenschaften der Krystalle.

Sammlung V. 25 Dünnschliffe besonders wichtiger Gesteine, zusammengestellt nach dem System von Prof. Rosenbusch. Mit erläuternden Hinweisen als Beihülfe bei der mikroskopischen Bestimmung und mit 25 Abbildungen. Die Zusammenstellung derselben, sowie die Herstellung und Erläuterung der Mikrophotographien verdanke ich Herrn Prof. Dr. Rinne.

C. Specielle Sammlungen.

Sammlung VI. 25 Dünnschliffe zur Demonstration der optischen Anomalien einiger Krystalle des regulären Systems. Nach einer von Herrn Prof. C. Klein zusammengestellten Mustersammlung.

Sammlung VII. 8 Dünnschliffe von Krystallen zur Demonstration der Circularpolarisation und der Dispersion der optischen Axen, Mittellinien und Ebenen der optischen Axen.

Sammlung VIII. 30 Dünnschliffe der eruptiven Gesteinstypen Tyrols. Mit Inhaltsverzeichnis und ausführlichen Erläuterungen von Prof. A. Cathrein.

Sammlung IX. 32 Dünnschliffe typischer Gesteine Italiens. Mit Inhaltsverzeichnis und ausführlichen Erläuterungen von Dr. H. S. Washington.

Sammlung X. 52 Dünnschliffe der eruptiven und krystallinischen Gesteine vom Mont Blanc, zusammengestellt von Prof. Dr. L. Duparc.

Sammlung XI. 52 Dünnschliffe von typischen Gesteinen des Kaiserstuhls, nach der Bearbeitung dieses Gebirges von Prof. A. Knop.

Sammlung XII. 30 Dünnschliffe von ungarischen Trachyten aus der K. K. Geolog. Reichsanstalt in Wien.

Sammlung XIII. 20 Dünnschliffe von Monzonigesteinen, ausgewählt von Prof. Kloos, beschrieben von Professor G. vom Rath.

Sammlung XIV. 10 Dünnschliffe von Metoriten, zusammengestellt von Prof. Cohen.

Sammlung XV. 67 Dünnschliffe der fossilen Koniferenhölzer der paläozoischen Formation. Zusammengestellt und beschrieben von Prof. H. R. Göppert.

Ausser den vorstehenden Dünnschliffsammlungen sind noch ca. 600 Gesteinstypen am Lager, von welchen Dünnschliffe geliefert werden.

Präzisions-Waagen

für analytische und physikalische Zwecke in ganz neuer eigenartiger Konstruktion von hervorragender Leistungsfähigkeit.

D. R. G. M. No. 91871—72. U. S. A. Pat. No. 634495.

Besonders ist die Form des Balkens und die Art der Arretierung hervorzuheben. Der Waagebalken, *Fig. 13,* ist hoch abgesteift, jedoch sind diese Steifen seitlich ebenfalls gespreizt und bilden ein dachförmiges Gerüst, wodurch der Wagen trotz des sehr geringen Eigengewichts eine fast unbegrenzte

Tragfähigkeit besitzt. Die Arretierung der Waage beruht ebenfalls auf einem ganz neuen Prinzip (D. R. G. M. 91 871), indem die kleinen Spitzen, welche die Gehänge abheben, fest mit dem Waagebalken verbunden sind,

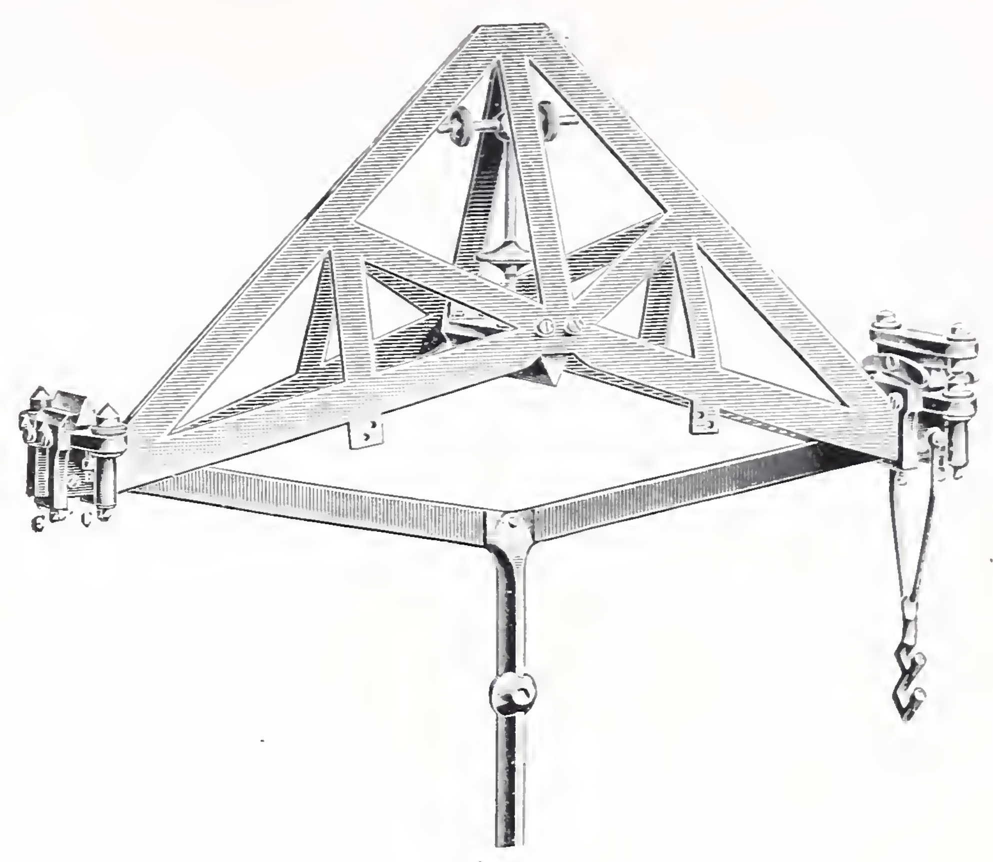
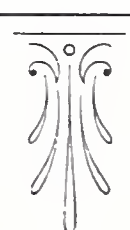


Fig. 13.

hierdurch wird die absolut genaue Auflegung der Gehänge stets gewährleistet, ferner hat diese Konstruktion den grossen Vorzug, dass das Auslösen der Waage überall zu gleicher Zeit erfolgt.





Optisch-mechanische Werkstätte

von

Rudolf Winkel.

Die Firma beschäftigt sich seit 1870 lediglich mit dem Bau von Mikroskopen und den zur Mikroskopie nötigen Hilfsapparaten. Sie ist jederzeit bestrebt gewesen, allen Anforderungen, welche die verfeinerten Präparations- und Untersuchungsmethoden an den Mikroskopbau seit jener Zeit stellten, gerecht zu werden und für ihre Instrumente zu verwerten.

So wurde auf dem Gebiete der Konstruktion vom **Objektiven** nicht allein die Apertur der starken Systeme wesentlich vergrössert, sondern durch Einfügung von Flussspatlinsen der chromatische Rest der sphärischen Aberration, das sogenannte „sekundäre Spektrum" bedeutend verringert, indem man es auf wesentlich zwei Farben beschränkte. Endlich steigerte man die Leistungsfähigkeit dieser letzten Systeme, der sogenannten **Apochromate,** dadurch, dass man einen Teil der sphärischen Abweichung durch das Okular (Kompensationsokular) fortschaffte, eine Einrichtung, die eine noch grössere Ebenheit des Bildes ermöglicht.

Das Institut liefert von **Oelimmersionen** ein stärkeres System, wie jede andere Firma (1/25 engl. Zoll äquivalente Brennweite). Die Wasserimmersionen besitzen eine numerische Apertur bis zu 1,25, die Oelimmersionen bis zu 1,30.

Die Objektive, bei welchen zur Herstellung gewisser Linsen Flussspat verwendet wird, bringt sie als sogenannte **Fluoritsysteme** in den Handel. Für sämtliche Systeme werden überdies nur solche Glassorten verwendet, die nach gewissenhafter Prüfung sich als vollkommen dauerhaft bewährt haben.

Mit der fortschreitenden Verfeinerung der Objektive war auch eine solche der Mikrometereinstellung nötig geworden. Die von der Firma 1885 konstruierte **Mikrometerschraube***) ist in den beistehenden Figuren 1 a und b (s. folgende Seite) dargestellt und beruht auf der Einführung der gebrochenen Axe, die aber so weit als möglich verkürzt ist, während die Schraube c von oben nach unten wirkt.

---

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie, Band III 1886.

Da die Mikrometerschraube die genaue Ganghöhe von $^1/_3$ mm hat und der Teilkreis, welcher an dem (hier nicht abgebildeten) Drehkopf sitzt, in

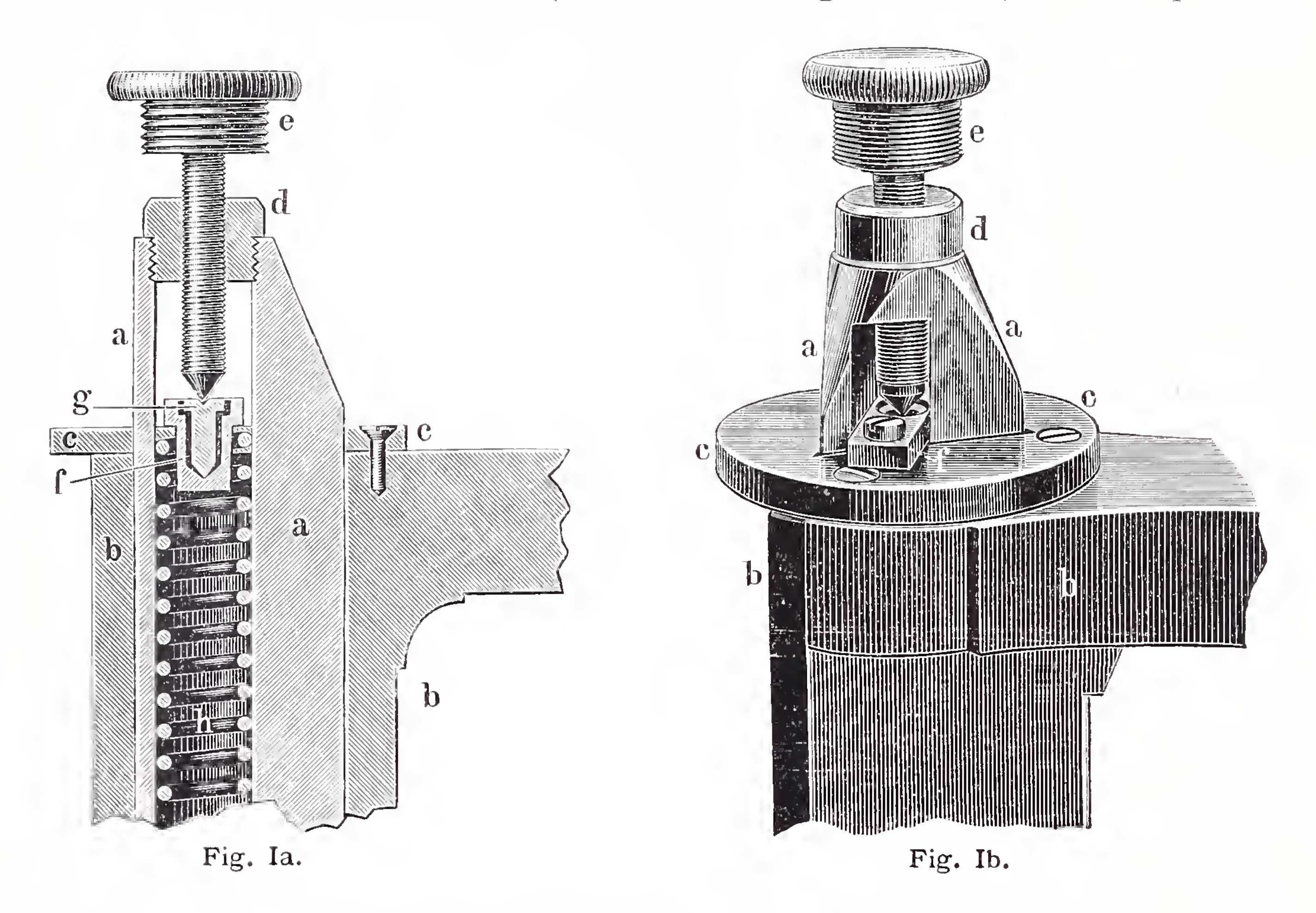


Fig. Ia. Fig. Ib.

100 Teile geteilt ist, so ergiebt die Schraubenbewegung von Teil- zu Teilstrich eine Objektivverstellung von $^1/_{300}$ mm.

Den **Abbé'schen Beleuchtungsapparat** hat die Firma so abgeändert, dass derselbe ganz leicht dem Stativ angefügt werden kann. Auch ist es möglich, vermittelst einer Schlittenvorrichtung die Kondensorlinsen gegen gewöhnliche Cylinderblenden auszuwechseln. Für kleinere Stative ist die Einrichtung des Beleuchtungsapparates thunlichst vereinfacht.

Stative. Es kann nicht Aufgabe dieser Zeilen sein, den Leser mit allen weiteren Vervollkommnungen, welche die Stative der Firma im Laufe der Zeit erhalten haben, bekannt zu machen. Genaueren Aufschluss über den gegenwärtigen Stand der von der Firma gefertigten Instrumente geben die im Kataloge enthaltenen Abbildungen. —

Messapparate. Von diesen ist insbesondere ein **Mikrometerokular***) *(Fig. 2a und b)* zu erwähnen. Dasselbe besitzt einen verstellbaren Schlitten, seine Schraube nebst Teilscheibe und Index (direkte Ablesung 0,05 mm), bei welcher nach Angabe von Dr. Koch zur bequemen Ablesung eine Glasskala von 10 mm Länge eingefügt ist.

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. VI 1889, p. 433.

Ein weiterer Apparat, welcher auch zu gröberen Messungen gebraucht werden kann, sonst aber der methodischen Verschiebung des Objekts dient,

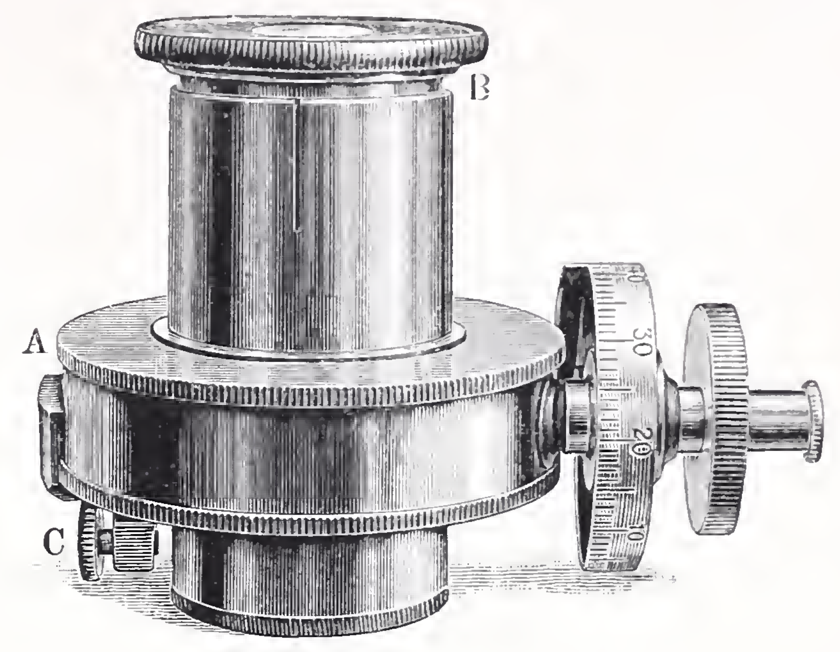


Fig. 2a.

ist der von der Firma nach eigenem Prinzip konstruierte **bewegliche Objekttisch***) (*Fig. 3 u. 4*), eine Einrichtung, welche besonders bei

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. IX 1892, p. 433.

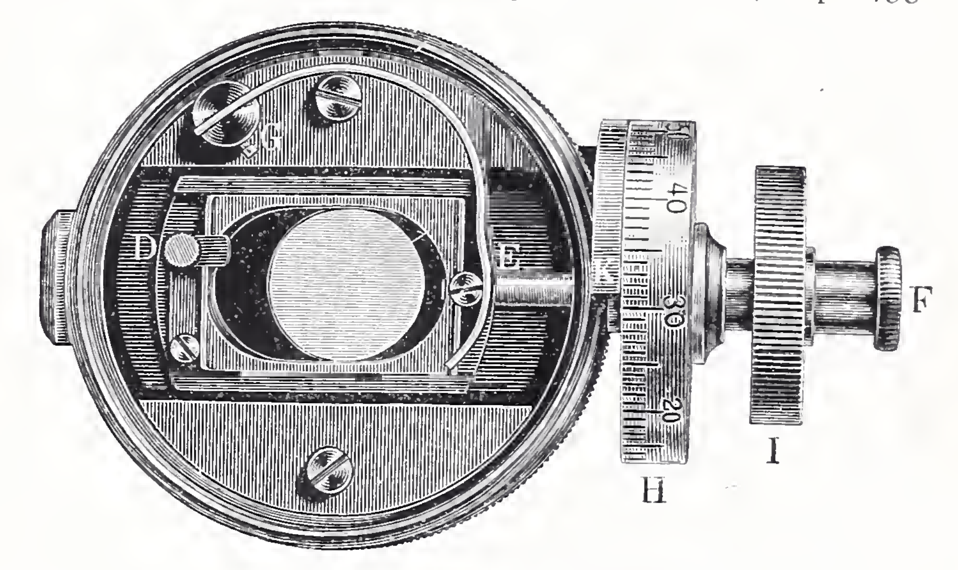


Fig. 2b.

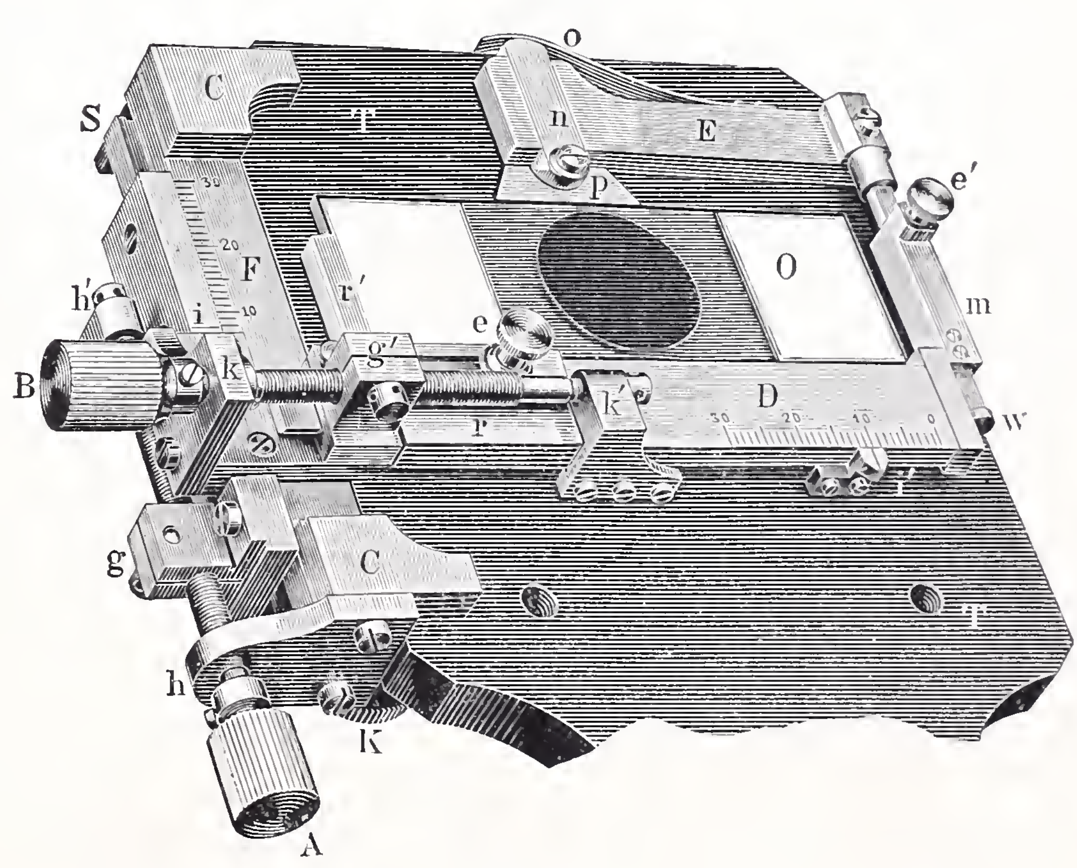


Fig. 3.

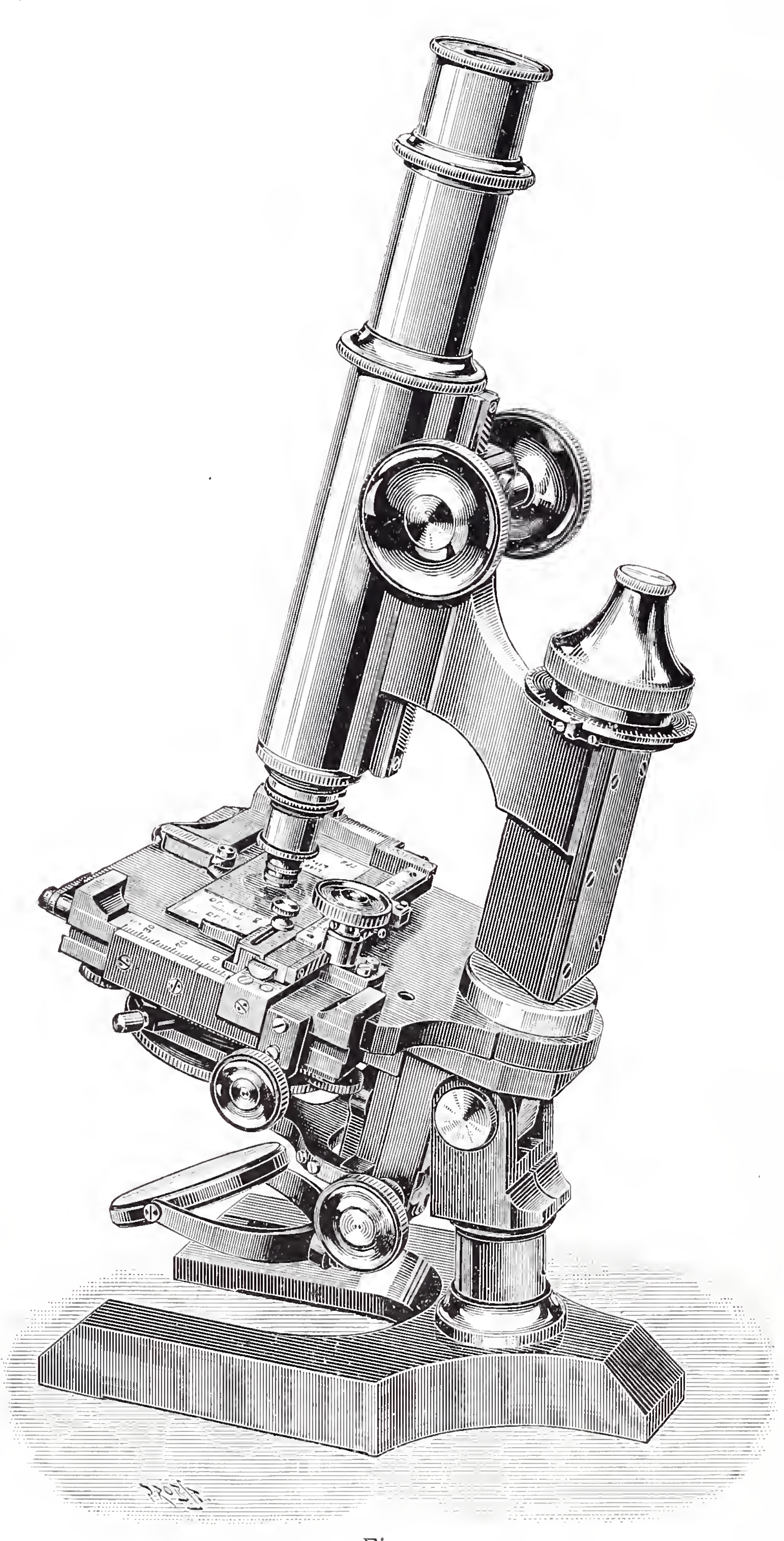


Fig. 4.

bakteriologischen Arbeiten und Abzählungen unter dem Mikroskop in Frage kommt; ferner dann, wenn es gilt, eine besonders wichtige Stelle im Präparat wiederzufinden. — Der Apparat *(Fig. 3)* lässt sich an jedem Mikroskop mit festem, viereckigem Bock verwenden, verausgesetzt, dass die Seitenlänge desselben nicht unter 8 cm und die Tischdicke nicht über 8 mm beträgt.

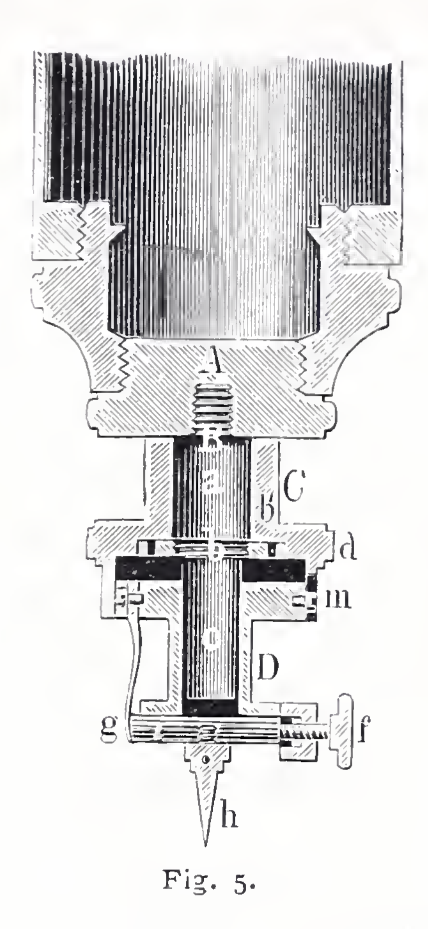


Fig. 5.

Diesem Zwecke kann auch der von der Firma nach neuem Prinzipe konstruierte **Markierapparat***) *(Fig. 5)* dienen, eine kleine Vorrichtung, welche an Stelle des Objektivs an den Mikroskoptubus geschraubt wird

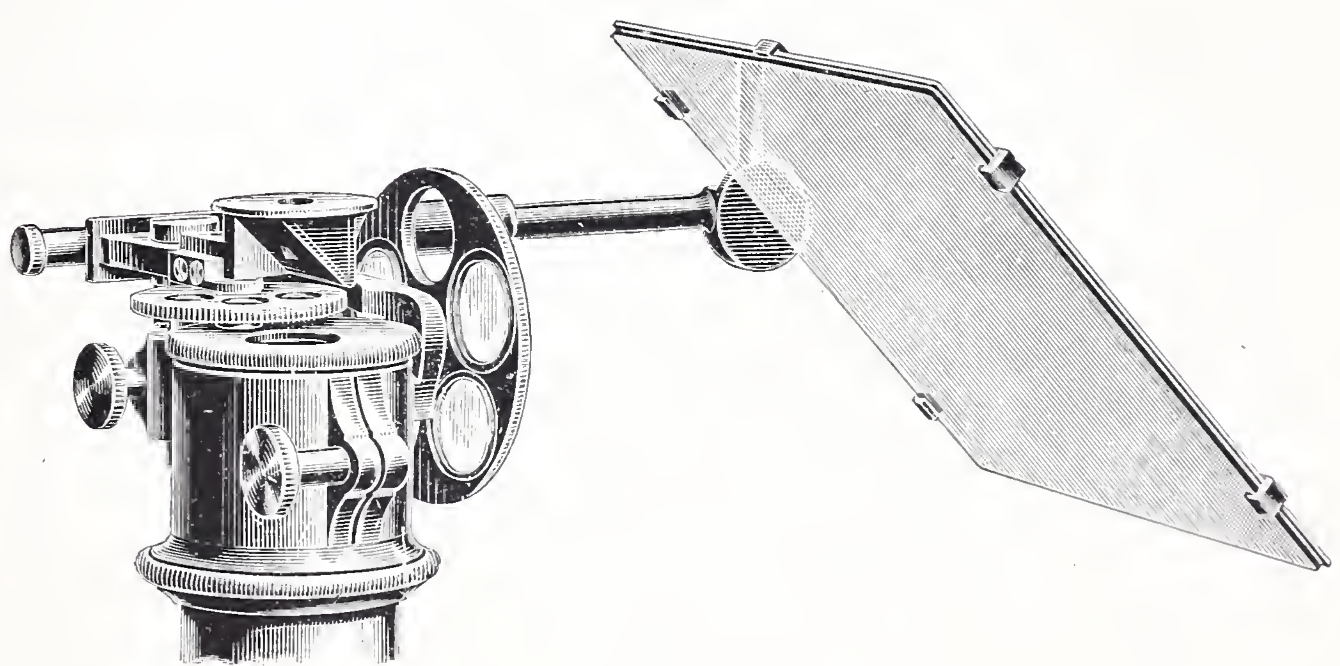


Fig. 6.

und bei der eine kleine Diamantspitze einen Kreis auf das Deckglas des vorher unter dem Mikroskop centrierten Objekts einritzt.

Apparate zum Zeichnen mikroskopischer Objekte hat die Firma seit frühester Zeit geführt.

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie Bd. III 1886, p. 461.

Ausser sonstigen Konstruktionstypen sucht die Firma insbesondere den **Abbé'schen Zeichenapparat***) (*Fig. 6* s. vorige Seite) thunlichst zu verbessern, einmal durch Einschaltung einer Drehscheibe mit verschiedenen dunkeln Gläsern, ferner dadurch, dass sie eine Einrichtung traf, um das reflektierende Prisma auf die Austrittspupille des Mikroskops genau einstellen zu können.

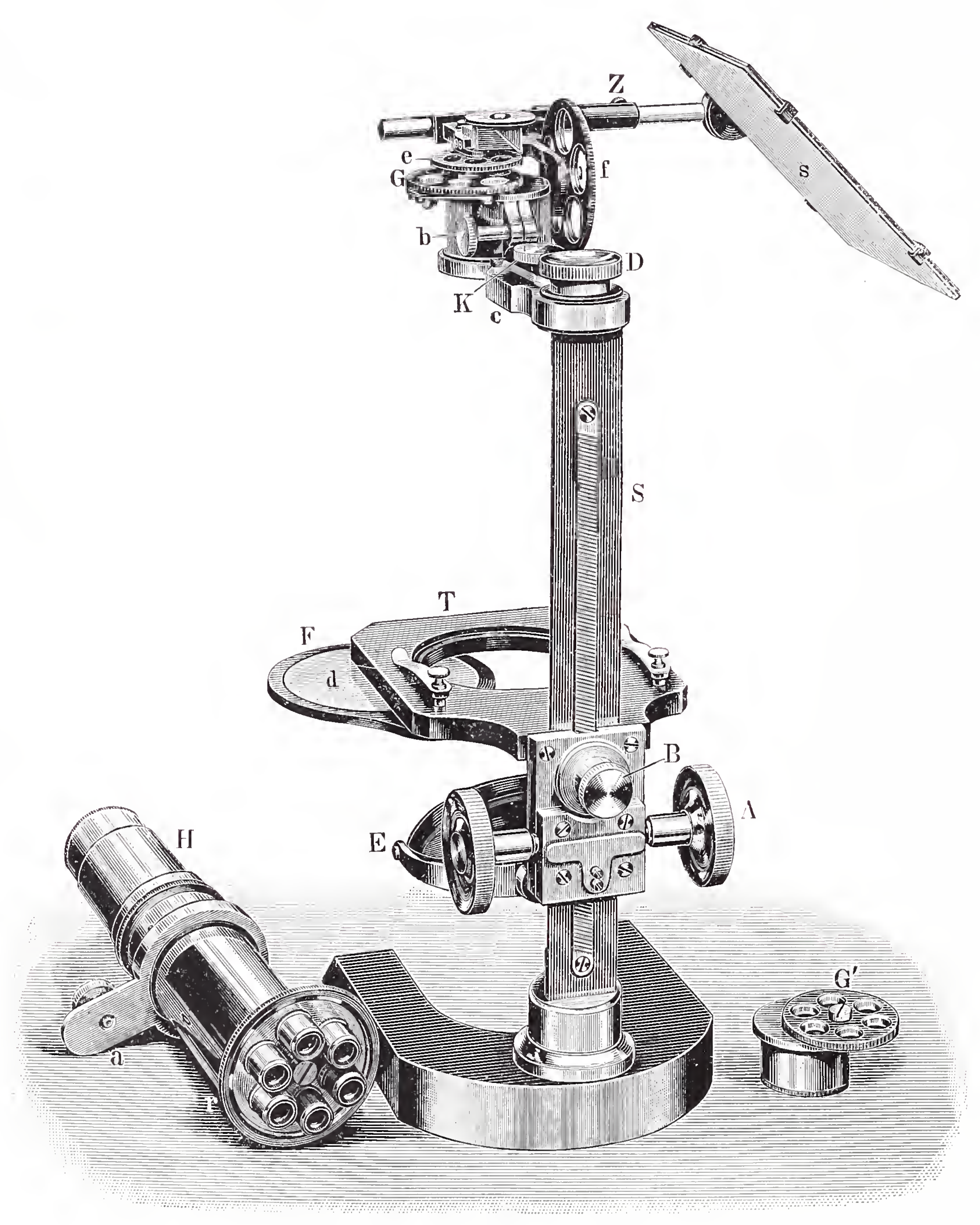


Fig. 7.

Um diesen Apparat auch zum Zeichnen bei ganz schwachen Vergrösserungen nutzbar zu machen, baute die Firma ein eigenes

Zeichenstativ für schwache Vergrösserungen**) (*Fig. 7*),
bei dem die Zeichenvorrichtung samt den vergrösserten Lupen, respektive

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. VIII 1891, p. 295.
**) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. X 1893, p. 291.

Objektiven fest ist, während der das zu zeichnende Objekt tragende Tisch und der Beleuchtungsspiegel verstellbar sind. Dieser Zeichenapparat wird am besten durch die beigefügte Abbildung illustriert.

Auch das **Präpariermikroskop***) hat die Firma in eigenartiger Weise umgestaltet, indem sie einer Anregung Professor Schiefferdeckers

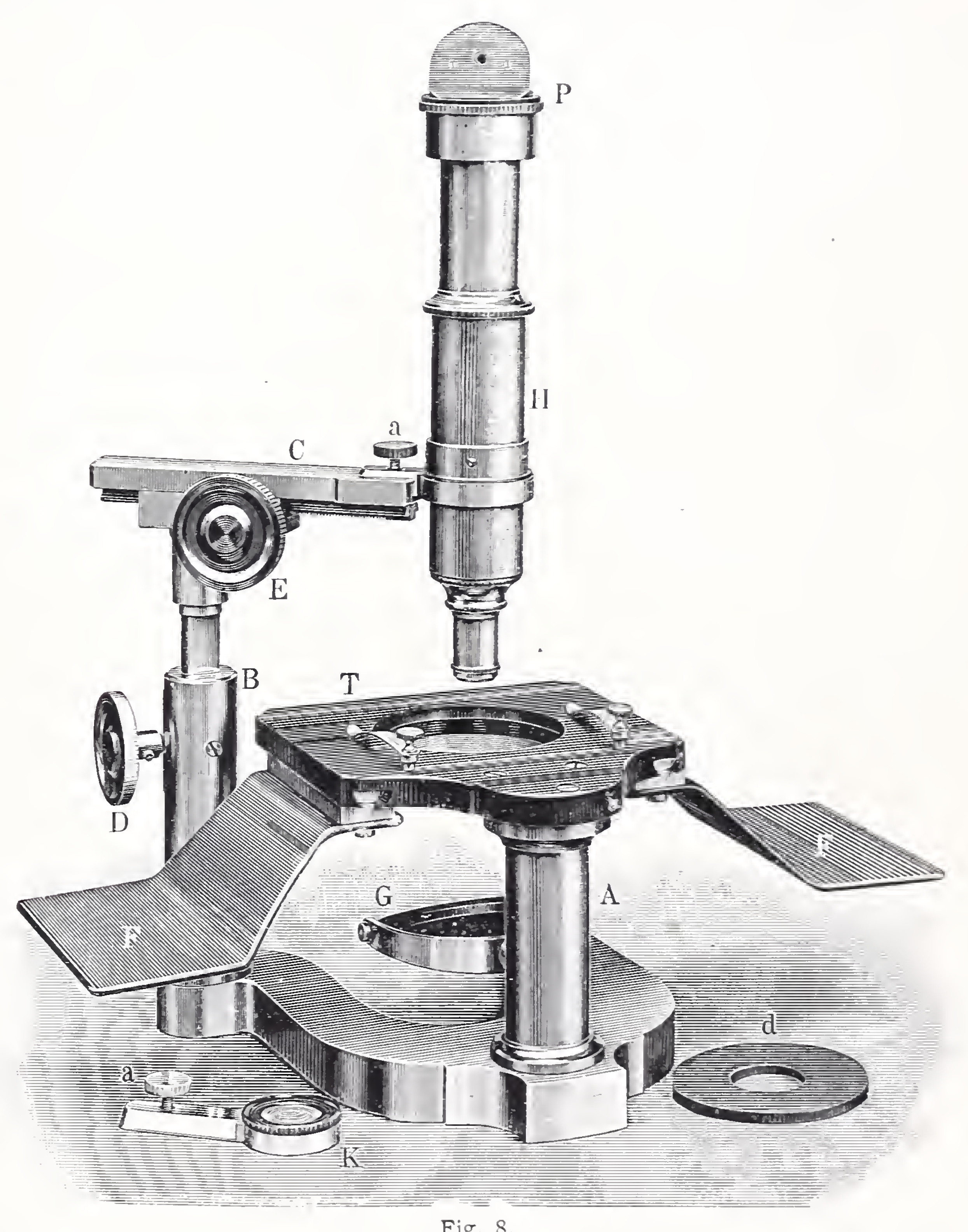


Fig. 8.

folgend den Support für den Tubus von dem Präparator fort nach vorn verlegt, so dass er beim Arbeiten mit dem Instrumente nicht hinderlich wird. Das Aussehn des so veränderten Instrumentes zeigt *Fig. 8.*

Ausserdem ist die Firma alleinige Herstellerin des von Dr. W. Behrens ersonnenen, auch im Modell bei ihr angefertigten **automatisch regulieren-**

*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. X 1893, p. 296.

den Heiztisches für konstante Temperaturen, eines Apparates, der gestattet, ein Präparat unter dem Mikroskop innerhalb der Temperaturgrenzen von 0,1 ⁰ konstant warm zu erhalten.

Schliesslich soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Firma auch dem Bau **mikrophotographischer Apparate** ihre volle Aufmerksamkeit gewidmet hat. Dieselben werden in verschiedenen Grössen angefertigt. In neuer Zeit wird jedoch namentlich eine Camera mittlerer Grösse bevorzugt *(Fig. 9)*, welche vermittelst eines eigenen, selbst ersonnenen Mechanismus gestattet, sowohl mit umgelegten, wie mit aufrecht stehenden Mikroskopstativen zu arbeiten, ohne dass dabei die Stabilität der ganzen Vorrichtung die geringste Einbusse erlitte.

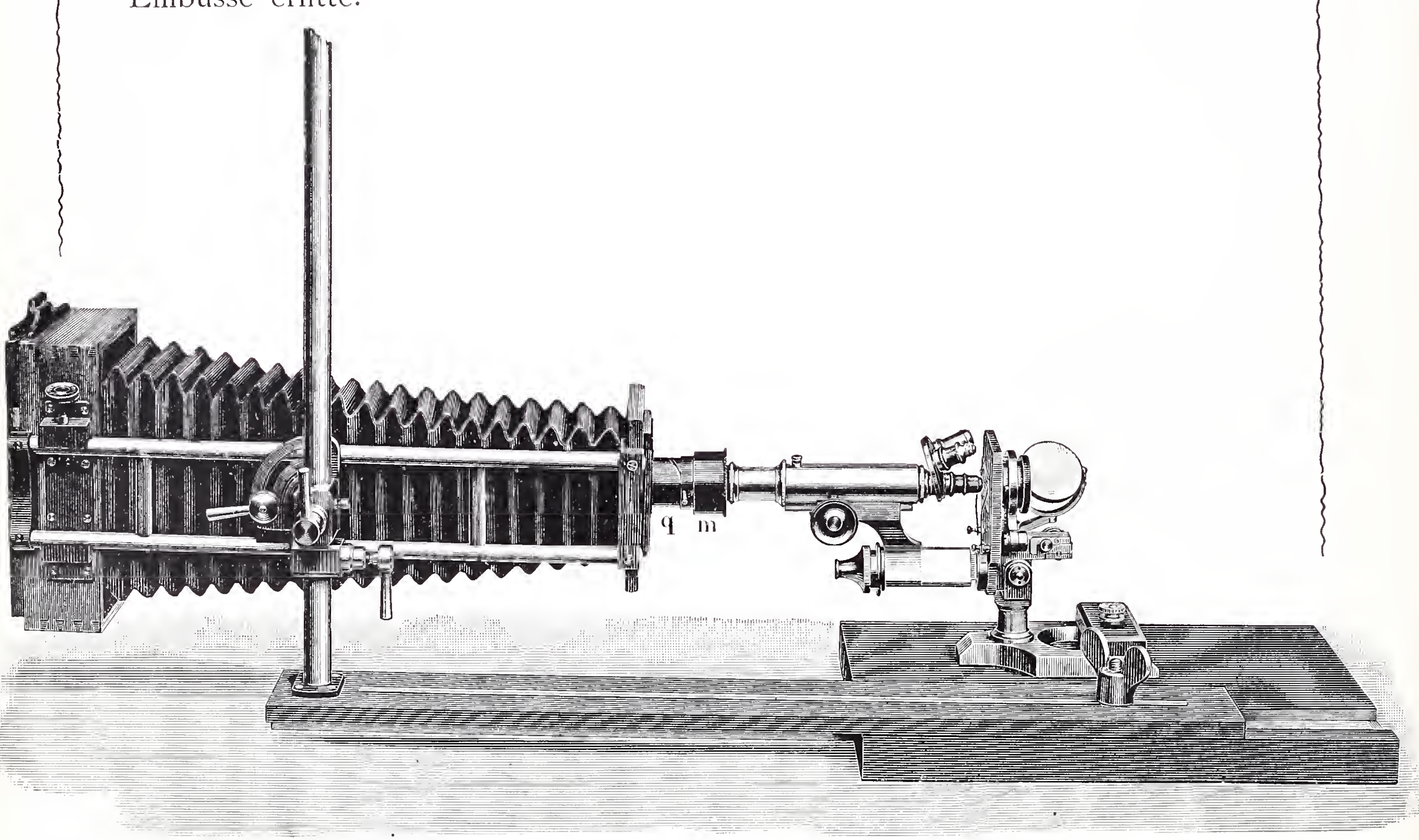


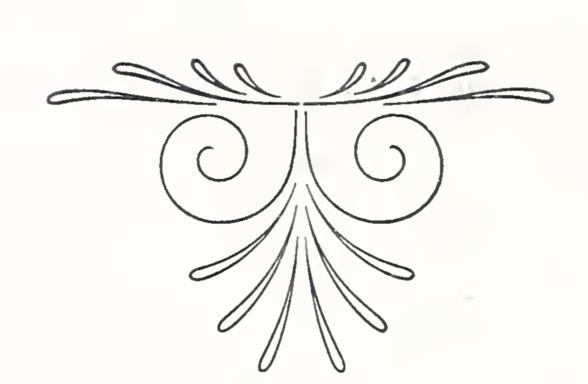
Fig. 9.

Dem neuerlich immer mehr hervortretenden Wunsch der Wissenschaftler folgend, Objektivsysteme zu besitzen, welche es ermöglichen, bei ganz schwachen Vergrösserungen photographische Aufnahmen herzustellen, haben wir 3 Objektivsysteme mehr nach dem Prinzip gewöhnlicher photographischer Objektive konstruiert, welche einen ungemein grossen Bildwinkel besitzen und dabei ein völlig ebenes Gesichtsfeld liefern. Diese Objektive sind auch zu objektiven Projektionen bei schwachen Vergrösserungen sehr geeignet.

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

W.

Z.





Druck von F. E. Haag, Melle i. Hann.





